

**DIE MENISKUSVERLETZUNG UNTER
BESONDERER VERGLEICHENDER
BERÜCKSICHTIGUNG IHRER KONSERVATIVEN
UND OPERATIVEN BEHANDLUNG**

Heinz Laubenthal

1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551907_0086

Aus der chirurgischen Klinik der Universität München
Direktor: Prof. Dr. G. Heberer

DIE MENISKUSVERLETZUNG UNTER BESONDERER
VERGLEICHENDER BERÜCKSICHTIGUNG IHRER
KONSERVATIVEN UND OPERATIVEN
BEHANDLUNG

INAUGURAL - DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde in der ge-
samten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von

HEINZ LAUBENTHAL
aus Münstermaifeld

München 1974

Angefertigt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität
München

Berichterstatter:

Privatdozent Dr. med. R. Bedacht

Mitberichterstatter:

Professor Dr. med. G. Heberer

Dekan:

Professor Dr. med. W. Spann



Tag der mündlichen Prüfung: 4.2.1975

FÜR MEINE ELTERN

GLIEDERUNG

A. Einleitung

Überblick über die Problematik der Diagnostik und Behandlung von Meniskusverletzungen
Spezifische Fragestellung der vorliegenden Arbeit

B. Klinik der Meniskusläsion

- I. Anatomisch-physiologische Vorbemerkungen
- II. Verletzungsursachen der Kniegelenksmenisken
 1. Der Unfallriß
 2. Die Degeneration des Meniskusgewebes
- III. Die leichtere Verletzbarkeit des medialen gegenüber dem lateralen Meniskus
- IV. Schwierigkeiten der Diagnostik
- V. Behandlung der Meniskusverletzung
 1. Berechtigung der konservativen Behandlung
 2. Die Meniskusnaht
 3. Notwendigkeit der Resektion eines geschädigten Meniskus
- VI. Folgen der Meniskusentfernung für das Kniegelenk
- VII. Wert der Nachbehandlung

C. Nachuntersuchung und Befragung von 188 Meniskuspatienten 2 - 16 Jahre nach der Behandlung

- I. Material und Methodik
 1. Anmerkungen zur Durchführung der Nachuntersuchung und zur Aussagekraft ihrer Ergebnisse
 2. Auswahl der Patienten
 3. Geschlechtsverteilung und Alter der Patienten

4. Arten der Meniskusverletzung und ihre Ursachen
5. Diagnose der Meniskusverletzungen
6. Therapie der Meniskusverletzungen
 - a) Konservative Behandlung
 - b) Operative Behandlung
7. Nachuntersuchung und Befragung der Patienten und Bewertung der Ergebnisse

II. Ergebnisse der Nachuntersuchung und Befragung von 161 Meniskuspatienten

1. Gesamtergebnis
2. Unterteilung der Nachuntersuchungsergebnisse nach Altersgruppen
3. Einfluß der sofortigen oder verzögerten Behandlung auf das Nachuntersuchungsergebnis
 - a) Konservative Behandlung
 - b) Operative Behandlung
4. Einfluß der zwischen Behandlung und Nachuntersuchung verstrichenen Zeit auf das Nachuntersuchungsergebnis
5. Beziehung zwischen der Dauer der konservativen Behandlung und dem Nachuntersuchungsergebnis
6. Ergebnisse konservativer Behandlungen nach Einklemmungen
Kasuistik
7. Entstehung oder Verstärkung von Gelenk-arthrosen als Folge von Meniskusverletzungen oder deren Behandlung.

III. Statistische Auswertung der Vergleiche von Nachuntersuchungsergebnissen

1. Begründung, Analyse und Interpretation statistischer Signifikanzberechnungen

2. Vergleich der Nachuntersuchungsergebnisse nach konservativer und operativer Behandlung
3. Vergleich der Nachuntersuchungsergebnisse bei jüngeren und älteren Patienten
 - a) Konservative Behandlung
 - b) Operative Behandlung
 - c) Vergleich operativer und konservativer Ergebnisse bei ausschließlich älteren Patienten
4. Vergleich der Nachuntersuchungsergebnisse nach sofortiger und nach verzögerter Behandlung von Meniskusverletzungen

D. Diskussion

E. Zusammenfassung

F. Anhang

G. Literaturverzeichnis

A. EINLEITUNG

Trotz intensiven Bemühens in den letzten 4 - 5 Jahrzehnten ist die Frage der optimalen Therapie der Meniskusverletzungen nach wie vor ungeklärt. Die Ursache dafür ist vor allem in den Schwierigkeiten der Diagnostik und in mangelndem Wissen über Physiologie, Histologie und Funktion der Kniegelenksmenisken zu suchen.

Die Diagnose einer Meniskusverletzung stützt sich auch heute noch hauptsächlich auf die klinische Prüfung, obwohl es kein absolut sicheres "Meniskuszeichen" gibt (SCHAER zit. n. RICKLIN et al. 1964) und selbst das sicherste Zeichen, die "Einklemmung", differentialdiagnostische Möglichkeiten bietet (BÜRKLE DE LA CAMP zit. n. BOOS 1961). Da die Meniskuskeile selbst keine sensible Nervenversorgung aufweisen, so daß Beschwerden nur bei Zerrungen oder Reizerscheinungen in Kapselnähe oder bei Spätschäden der Gelenkfläche auftreten, gibt es eindeutige Meniskusläsionen, die keine charakteristischen Symptome hervorrufen (RICKLIN et al.).

Durch das normale Röntgenbild sind reine Meniskusverletzungen nur indirekt und frühestens nach 4 Monaten zu erkennen (JONASCH 1967). Auch die komplizierten und relativ selten angewandten Diagnosehilfen - die Kontrastdarstellung durch Arthrographie, die Arthrotomie und die erst in der Entwicklung befindliche Arthroskopie - decken nicht alle Meniskusschäden auf. Läsionen an der Unterfläche oder am Hinterhorn oder Degenerationen in der Substanz können ihnen verborgen bleiben (RICKLIN et al.). Die Arthrographie wird oft noch wegen angeblich zu vieler

Gefahren und Fehlerquellen abgelehnt (ZIPPEL 1964).

Die histologische Unterteilung der Menisken in drei Zonen gilt heute als allgemein anerkannt, ist jedoch nicht ohne Widerspruch: Nach JONASCH (1964) ist nur die Ober- und Unterseite der ansonsten bindegewebigen Menisken von einer dünnen, elastischen Knorpelschicht überzogen.

Nach RICKLIN et al. sind die Vorder- und Hinterhörner schlechter durchblutet als die Mittelzone, während KÖSTLER (1936) an Injektionspräparaten herausoperierter Menisken die Hörner besonders gut durchblutet fand. TOBLER (zit. n. GROH 1954) hält den einzeitigen Riß eines gesunden Meniskus nicht für möglich, weil das Meniskusgewebe dafür zu zugfest sei, während andererseits ANDREESSEN und GROH (GROH 1954) einige Fälle schildern, in denen Menisken ohne erhebliche äußere Gewalteinwirkung und ohne Anzeichen von Degenerationen gerissen sind. Während SPRINGORUM (zit. n. BÜRKLE DE LA CAMP 1964) nur in 3,8 % bei Nichtbergleuten und sogar nur in 0,17 % bei Bergleuten eine Unfallursache bei Meniskuskläsionen fand, sahen VIERNSTEIN, GALLI, GROH und BÖHLER (B.D.L. CAMP 1964) schon zwischen 55 und 96 % der Meniskusverletzungen durch Unfälle bedingt.

Nach operativer Entfernung eines Meniskus scheint oft an seiner Stelle ein Ersatzgewebe zu entstehen (ANDREESSEN, BECKER, BIRCHER, NICOLET, RUTSCHEIDT, SCHÄFER zit. n. RICKLIN et al.; HENSCHEN, PFAB, CEELEN zit. n. PELZL et al. 1969). Umstritten ist, ob es sich dabei

um "echtes" Meniskusgewebe handelt, wie ABERLE, BAUER, HARSTENEGG, MANDL, STIEVE (zit. n. SCHILLING 1964) vermuten, oder um minderwertiges Faserbindegewebe (RICKLIN et al., COURVOISIER 1964) oder ob es gar nur degenerierte Meniskusreste sind (BOOS 1961). Dementsprechend unterschiedlich wird auch die Funktion dieses Ersatzgewebes beurteilt: Die einen halten es für notwendig und versuchen seine Entstehung zu fördern (KROH zit. n. HERSCHMANN 1965; PELZL et al. 1969 u. SCHILLING 1964), andere sehen in ihm wegen unzureichender Festigkeit nur eine weitere Gefährdung des Kniegelenkes (BÖHLER 1955). Folge dieser unterschiedlichen Ansichten, Forschungs- und Nachuntersuchungsergebnisse sind ebenso verschiedene Auffassungen über die optimale Therapie der Meniskusverletzungen:

Die konservative Behandlung wird als sinnlos abgelehnt (JONASCH 1964) oder es wird ihr nur eine eingeschränkte Bedeutung vor allem bei Jugendlichen zuerkannt (B.D.L. CAMP, CHIGOT, KÖSTLER, PELZL et al. und BOOS).

Bei der operativen Therapie bevorzugen die einen die Teilresektion des Meniskus, weil sie glauben, damit die Gelenksfunktion am wenigsten zu beeinträchtigen (BÖHLER, BOOS, EHALT, HENSCHEN, KRÖMER, JONASCH, STRELI); die anderen fordern gerade deswegen die Totalresektion - sogenannte 2/3-Resektion - des Meniskus, weil dadurch Schäden eines Restmeniskus nicht übersehen werden können

und außerdem die Entstehung eines für nützlich gehaltenen Ersatzgewebes gefördert werde (B.D.L. CAMP, ANDREESEN, HAGEMAYER, MANDL, SCHAER, SCHÄFER, SCHILLING, JELINEK, SPRINGORUM, SMILLIE).

Die vorliegende Arbeit sollte nun die Ergebnisse der konservativen und operativen Behandlung von Meniskusverletzungen an der Chirurgischen Universitätsklinik München in den Jahren 1958 - 1972 durch Nachuntersuchungen und Befragungen ermitteln, sie untereinander und mit den Ergebnissen in der Literatur vergleichen und sie in bezug auf das heutige Wissen über die Kniegelenksmenisken diskutieren. Zum besseren Vergleich der Daten wurde eine statistische Analyse durchgeführt.

B. KLINIK DER MENISKUSLÄSION

I. Anatomisch-physiologische Vorbemerkung

Die Menisken sind embryonal als durchgehende Scheidewand angelegt, deren zentrale Substanz sich aber schon in der Foetalzeit zurückbildet. Es sind verschiebbliche Polster, die den Druck der Oberschenkel gleichmäßiger und elastischer auf das Tibiaplateau verteilen (TÖNDURY 1970). Der mediale Meniskus ist sichelförmig und weniger gekrümmt als der fast kreisförmige laterale Meniskus. Die beiden im Querschnitt keilförmigen Menisken sind gegen den Femur ausgehöhlt und liegen der Tibiagelenkfläche fast plan auf (TÖNDURY).

Der mediale Meniskus ist mit etwa 10 mm Breite etwas schmaler als der laterale mit durchschnittlich 12 - 13 mm; im Hinterhornbereich ist er aber meist breiter als mitten und vorne. Das Vorderhorn ist neben der Befestigung an der Eminentia intercondylaris meist noch bandartig mit der vorderen Tibiakante und oft mit dem vorderen Kreuzband verbunden. Die Verschieblichkeit des medialen Meniskus ist insbesondere durch seine Fixierung an die Gelenkkapsel im medialen Bereich und an das innere Seitenband, die beide ebenfalls miteinander verwachsen sind, eingeschränkt.

Der gleichmäßig breite laterale Meniskus steht nur locker mit der Gelenkkapsel und dem nicht mit ihr verwachsenen lateralen Seitenband in Verbindung. Am Hinterhorn ist er durch kräftige, aufsteigende Fasern am medialen Femurkondylus fixiert (TÖNDURY), und von der

Sehne des Muskulus popliteus ziehen Fasern zum Meniskus lateralis und können ihn nach hinten ziehen (LAST zit. n. TÖNDURY).

Zur Stabilität des Kniegelenkes trägt neben dem Bandapparat noch der Tonus der Oberschenkelmuskulatur bei. Vor allem der Musk. vastus medialis entwickelt seine Hauptleistung in den letzten 10 - 15 Grad der Streckung; wird er nach Band- oder Meniskusverletzungen geschont, so atrophiert er meßbar (GROH 1954, RICKLIN et al. 1964). Histologisch unterteilt man die Menisken heute in drei Zonen (RICKLIN et al.):

- a) Eine äußere, "parameniscale Zone" (HENSCHEN, zit. n. SCHILLING) aus lockerem Bindegewebe, die einzelne kräftige oder mehrere kleinere Arterien enthält;
- b) eine faserige, kapillarenhaltige Zone und
- c) die knorpelige, gefäßlose Zone der inneren Meniskuskurvatur, die sich scharf von der durchbluteten Zone abtrennt.

Die ersten beiden Zonen machen etwa $1/4$ bis $1/3$ der Breite des Meniskus aus, die knorpelige Zone ist die bei weitem breiteste.

II. Verletzungsursachen der Kniegelenks- menisken

Zwei Ursachen sind es hauptsächlich - eine weitere Unterteilung ist nur für die Begutachtungsmedizin von Belang - , die zu Verletzungen der Menisken führen:

1. Der Unfallriß

Die abrupte Verdrehung, Abscherung oder Verwindung des Kniegelenks, die oft mit Begleitläsionen der Bänder oder der knorpeligen oder knöchernen Gelenkspartien einhergeht, führt dabei zur plötzlichen unfallmäßigen Zerreißung des Meniskus. Typisch ist folgender Vorgang: Bei Flexion und Rotation des Femur oder der Tibia wird der Meniskus nach vorne oder hinten aus dem Gelenk geschoben und maximal gedehnt (RICKLIN et al., BOOS, GROH); wird jetzt das Bein gestreckt, so kann einmal insbesondere beim stärker fixierten medialen Meniskus die Dehnungsgrenze überschritten werden, da die Femurkondylen den Meniskus bei Streckung noch einmal auseinanderdrücken, und es tritt einer der so häufigen Längsrisse auf (KRÖMER, SMILLIE zit. n. BOOS 1961); zum anderen kann der Meniskus schon vorher ins Gelenkinnere luxieren, was besonders wieder medial wegen der konkaven Vertiefung des dortigen Tibiakondylus möglich ist, und wird dann zwischen Femur und Tibia zerquetscht (KONJETZNY, SCHAER zit. n. BOOS). Untersuchungen

von PFEIL (1966) über die Zugfestigkeit der Menisken haben die schon früher geäußerte Ansicht bestätigt, daß ein gesunder Meniskus nur bei sehr großer Gewalteinwirkung reißt. Wahrscheinlich gibt es nur selten den wirklich frischen Unfallriß, und in allen übrigen so bezeichneten Fällen waren die Menisken schon in irgendeiner Weise vorgeschädigt oder rißbereiter (GROH).

Erstaunlich ist die weit höhere Rißgefährdung und Rißhäufigkeit bei Jugendlichen im Alter zwischen 15 und 35 Jahren (RICKLIN et al.), während die Rißbereitschaft der Menisken mit zunehmendem Alter und zunehmender Degeneration ansteigt. Wahrscheinlich ist dies auf die unkoordinierteren, abrupteren Bewegungen der sportlich aktiveren jungen Menschen zurückzuführen (HAGEMAYER) und möglicherweise vergleichbar der Lumbago: Die Abnützungserscheinungen der Zwischenwirbelscheiben treten histologisch ebenfalls erst im späteren Alter auf, die meisten Patienten gehören aber den jüngeren Altersklassen an (HAGEMAYER 1955). Die Meniskusform hat insofern Einfluß auf die Rißbereitschaft, als "abnorm breite, ringförmige, vor allem aber scheibenförmige Menisken" wesentlich schädigungsanfälliger sind als schlanke, schmale Knorpelkeile (RICKLIN et al.).

2. Die Degeneration des Meniskuskewebes

Makroskopisch sind diese Menisken gelblich verfärbt, weich, schlaff, verquollen und saftreich, oft mit Rissen durchsetzt, am Innenrand

ausgefranst (GROH); histologisch herrschen fein- bis grobtropfige Verfettung der Knorpelsubstanz, herdförmige und streifige Erweichung des gesamten Fasersystems und ausgedehnte Hohlraum-bildung vor (GROH 1954). Als Ursachen der Degenerationen wurden diskutiert: Durch langanhaltendes, wiederholtes und überstarkes Durchbeugen der Kniegelenke entstehen ein unphysiologischer Dauerdruck (ANDREESEN), eine "Überschreitung der Arbeitselastizität und Dauerbruchgrenze" des Knorpelgewebes (HENSCHEN zit. n. GROH) und dadurch nachfolgend Nekrosen. BAETZNER (zit. n. GROH) hat in diesem Zusammenhang der "Grundregel der Leistungssteigerung durch Funktion" die "Grundregel der Leistungsminderung durch falsch dosierte Betätigung" gegenübergestellt. Die Degenerationen betreffen fast ausschließlich den Innenmeniskus, die Beidseitigkeit ist prozentual besonders hoch (GROH). Typisch für den Verlauf dieser Erkrankung ist, daß bei irgendeiner belanglosen Alltagsbewegung plötzlich eine Kniegelenkssperre auftritt, die von einem kleinen, serösen Erguß, einer umschriebenen Schwellung und Druckschmerzhaftigkeit des Gelenksspaltes und einem Schwund oder "reflektorischen Spannungsverlust" des Muskelmantels begleitet sein kann (GROH). KÖSTLER (1936) konnte an Tierversuchen nachweisen, daß zur Ernährung des gelenkinernen, nicht vaskularisierten Teiles des Meniskus die Diffusion aus den Lymphgefäßen und der

Synovia nicht ausreicht, und die normale Durchblutung der Randzone unerlässlich ist. Wurden die Hauptstämme der meniskalen Blutgefäße abgebunden, so entstanden in wenigen Wochen Bionekrosen in der Knorpelsubstanz. Bei ständigem Arbeiten in tiefer Hocke ist eine ähnliche Behinderung der Durchblutung anzunehmen. Die Beobachtung, daß bei manchen Menschen im Laufe der Zeit alle vier Menisken entfernt werden müssen, läßt vermuten, daß konstitutionelle Minderwertigkeit des Gewebes die Entstehung von Degenerationen oder Rissen begünstigen kann. Es gibt dafür bisher aber keine Beweise (ANDREESEN, GROH, HENSCHEN, RICKLIN et al.). Nach GROH und RICKLIN et al. zeigt andererseits die Tatsache, daß 70 - 90 % aller Meniskusverletzungen bei Männern vorkommen, daß Arbeit und Sport eine viel größere ätiologische Bedeutung haben.

Die Trennung der Verletzungsursachen ist vor allem wichtig wegen der unterschiedlichen Heilungsaussichten für den Meniskus. Ein Trauma am gesunden Meniskus führt bevorzugt zu einem Riß in der weniger widerstandsfähigen, aber gut vaskularisierten Kapsel, die dann durchaus gut vernarben kann (GROH, KÖSTLER). Degenerationen aber, die nach ANDREESEN und B.D.L. CAMP (zit. n. SCHILLING 1963) in ihrer ausgeprägtesten Form ebenfalls in der Kapselrandzone, nach KÖSTLER aber kapselfern in Gelenkmitte vorkommen, sind irreparabel und schädigen den Meniskus auf Dauer.

Unfälle sind die bei weitem häufigste Ursache von Meniskusverletzungen, während primäre Degenerationen nur in etwa 3 - 10 %

als Ursache gesehen werden (GROH, MAGNUS, SCHAER, STEINBACH zit. n. GROH); in Bergarbeitergenden kann dieser Anteil über 30 % steigen (ANDREESSEN).

III. Die leichtere Verletzbarkeit des medialen gegenüber dem lateralen Meniskus

In einem Krankengut mit vorwiegenden Unfallanamnesen findet sich der mediale Meniskus durchschnittlich 3 - 5 mal häufiger verletzt als der laterale (GROH, RICKLIN et al., PELZL et al.), bei Bergarbeitern bis zu 20 mal häufiger (ANDREESSEN), da hier Degenerationen vorherrschen. Die erhöhte Gefährdung des medialen Meniskus hat folgende Ursachen:

1. Er ist an die Gelenkkapsel und das mediale Kollateralband fixiert,
2. oft ist er noch mit der vorderen Tibiakante und dem vorderen Kreuzband verwachsen (TÖNDURY),
3. die relativ weit auseinanderliegenden Befestigungspunkte seiner Hörner schränken seine Beweglichkeit weiter ein,
4. der schwächere, vordere Rand des medialen Meniskus ist leichter verletzbar als der des gleichmäßig starken lateralen Meniskus,
5. die konkave Vertiefung der medialen Tibiagelenkfläche ermöglicht eher Luxationen in die Gelenkmitte und damit Quetschungen als die mehr konvexe laterale Tibiagelenkfläche.

Da die Menisken bei Beugung im Kniegelenk auf der Tibiagelenkfläche nach hinten gleiten müssen, der mediale Meniskus in dieser Bewegung aber stärker eingeschränkt ist als der laterale, wird er wahrscheinlich bei jeder Beugung so angespannt, daß seine Durchblutung behindert ist, außerdem ist seine Elastizität und Zugfestigkeit stärkeren Beanspruchungen ausgesetzt. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Feststellung AMAKO's (zit. n. B.D.L. CAMP 1965), daß bei den Japanern der Innenmeniskus mobiler sei als der Außenmeniskus. Entsprechend fand er bei über 1000 operierten Patienten den äußeren Meniskus etwa 4 mal häufiger verletzt als den inneren. Eine Erklärung für diese Tatsache sieht er in der andersartigen Gewöhnung der Kniegelenke "wahrscheinlich durch das Sitzen mit verschränkten Beinen".

IV. Schwierigkeiten der Diagnostik

Einleitend wurde bereits festgestellt, daß es weder ein absolut sicheres "Meniskuszeichen" noch ein Diagnoseverfahren gibt, die Art und Ausmaß aller Meniskusverletzungen zuverlässig erkennen ließen. Auch in Zukunft werden eine gute Anamnese und die klinische Erfahrung die Hauptstützen der Meniskusdiagnostik sein. Sehr wichtig ist es, Zeitpunkt, Art und Stärke des Auslösungsmechanismus der ersten Beschwerden genauestens zu erfahren. Bei den typischen Einklemmungserscheinungen sind differentialdiagnostisch zu berücksichtigen: Ein oder mehrere freie Gelenkskörper oder "ein kleines,

papillomatös aussehendes Knorpelpürzelchen", das sich bei Kniebeugung durch die Meniskusverschiebung nach hinten an der inneren Kurvatur am Übergang vom mittleren zum hinteren Drittel bilden kann (B.D.L.CAMP zit. n. BOOS). Die klassische, meniskusbedingte federnde Streckhemmung von 20 - 45 Grad ist von der durch Bänder- und Kapselschrumpfung nach längerer Gelenksfixierung bedingten Beweglichkeitseinschränkung zu unterscheiden, die besonders durch die Kombination von Beuge- und Streckhemmung auffällt.

Bezüglich einer ausführlichen Beschreibung der "Meniskuszeichen" sei verwiesen auf RICKLIN et al.: Die Meniskusläsion. Wichtig ist nicht, welche Zeichen man verwendet, sondern daß es stets dieselben sind, weil sich mit zunehmender Erfahrung die Sicherheit der Diagnostik erhöht (RICKLIN et al.). Ein Gelenkserguß besagt wenig: Er kann, muß aber nicht vorkommen; er kann blutig oder serös sein. THOMSEN (1973) weist darauf hin, daß ein großer Bluterguß eher auf eine kapselnahe und dann leichter heilende Verletzung hindeutet, während eine gelenkinnere Verletzung in knorpeligem Gewebe mit leichtem Erguß möglicherweise überhaupt nicht heilt. Atrophierte M. vasti mediales et laterales beweisen nur, daß das Kniegelenk geschont wird oder nach Untersuchungen von KAISER (1965) und CZIPOTT (1971), daß die Muskeln durch wahrscheinlich "vegetative Regulationsmechanismen" feingewebliche Veränderungen erleiden, die zu verminderter neurologischer Erregbarkeit führen. Auf stellvertretende Hypertrophie anderer Muskelzüge ist dabei zu achten.

Das "schnellende" Knie, eine bei Beugung oder Streckung momentane Hemmung der Bewegung, die sich unter hörbarem Knacken wieder löst, tritt meist bei Jugendlichen mit ring- oder scheibenförmigem oder zystisch degeneriertem oder traumatisch lädiertem lateralem Meniskus auf (JUNGMICHEL 1965, MÜLLER 1965); eventuell handelt es sich um eine Sehne, die über eine Exostose oder das Fibulaköpfchen springt (RICKLIN et al.).

Die Röntgenleeraufnahme ist bei jeder Meniskusverletzung indiziert zum Ausschluß von Frakturen, Tumoren, Anomalien, Chondropathien, Chondromatosen, Osteochondritiden und Spätstadien von Seitenbandläsionen in Form des Stieda-Pellegrini-Schattens. Die seltenen meist lateralen Meniskusganglien führen bevorzugt zu flachen Eindellungen, zarten Sklerosierungen, Osteoporosen und Exostosen am Rande der Tibiakopfelenkfläche (MACH 1965). Ihr vermehrtes Auftreten bei Bergleuten besonders am medialen Meniskus hat in den letzten Jahren SPRINGORUM (1970) festgestellt, der sie als besondere Degenerationsform des Meniskus deutet.

Die Verschmälerung des Gelenkspaltes ist kein sicheres Zeichen für eine Verletzung des zugehörigen Meniskus, ein eingeklemmter Meniskus kann eine Verbreiterung bewirken (BOOS).

Die Spät Diagnose der Meniskusläsion ist durch JONASCH (1967) um einige Möglichkeiten bereichert worden. Er fand 4 - 7 Monate nach der Verletzung in über 90 % der Fälle folgende Knochenveränderungen:

1. Rauber'sches Zeichen: Kleinere oder größere Konsolenbildung am entsprechenden Gelenkrand; Längendurchmesser an der Basis 1 - 5 mm, Dicke 1 - 3 mm;

2. Verdichtung der Kortikalis in Höhe des Gelenkrandes oder darunter; Länge 2 - 5 mm, Dicke 1 - 3 mm;
3. längliche oder runde bis 5 mm dicke Aufhellungszone im Bereich des Gelenkrandes oder knapp darunter.

Am medialen Meniskus traten alle drei Veränderungen, am lateralen Meniskus nur das Rauber'sche Zeichen auf; sie erreichen nach 1 1/2 bis 2 Jahren ihre endgültige Größe und bilden sich auch nach Meniskusentfernung nicht zurück.

Die Kniegelenksarthrographie wird angeblich wegen ihrer Infektionsgefahr und dem nur geringen diagnostischen Wert vielerorts noch skeptisch betrachtet und wenig angewandt, obwohl sie nach den Erfahrungen von FISCHEDICK (1959), HERSCHEMANN (1965), SCHMIDT (1971) und SCHOLZ et al. (1971) in der Hand des Geübten in 15 Minuten oft mehr zu klären vermag als eine längere stationäre Beobachtung. Ihre Ausführung und Beurteilung, die auftretenden Fehler und Irrtümer und ihre Differentialdiagnose sind ausführlich beschrieben in der Arbeit von RICKLIN et al.: "Die Meniskusläsion", die sich besonders der Arthrographie widmet. Hier sollen nur einige wesentlich erscheinende Hinweise gegeben werden:

Die Infektionsgefahr ist bei sorgfältig aseptischem Vorgehen sehr gering: LINDBLOM (zit. n. FISCHEDICK) hatte nach 4000 Arthrographien nur eine, FISCHEDICK unter 5000 überhaupt keine Infektion. Bei der von RICKLIN et al. beschriebenen Doppelkontrastarthrographie mit Luft und trijodiertem

Joduron werden in Bauchlage des Patienten im Abstand von jeweils 5 mm 8 - 10 Tomogramme von ventral nach dorsal geschossen; Längsrisse sind so immer zu erkennen. Querrisse können nur übersehen werden, wenn sie gerade und nur innerhalb der 5 mm zwischen zwei Aufnahmen liegen. Degenerationen der Meniskusoberfläche fallen durch verstärkte Kontrastmittelimbibition auf. Ebenso können frische von älteren Rissen unterschieden werden: Ein frischer Riß zeigt scharfe Konturen, ein älterer ist meist abgeplattet, ausgefranst oder stärker mit Kontrastmittel imbibiert. Besonders hilfreich ist die Arthrographie bei:

1. Frischen Bänderrissen mit unklarer Meniskusbeteiligung,
2. unklarer Seitenlokalisation,
3. allen nicht schattengebenden Gelenkkörpern (Osteochondritis dissecans, Synovitis, Hypertrophie des Hoffa'schen Fettkörpers, Hygrome, Ganglien, Zysten),
4. Chondromalacia patellae.

Bei einiger Erfahrung mit den möglichen technischen Fehlern, den Irrtümern der Bewertung und den Differentialdiagnosen wird die Fehlergrenze von 5 % oft unterschritten (LINDBLOM, FISCHEDICK, RICKLIN, RÜTTIMANN, ROMANIO, THOMAS).

Dem Teil der Patienten aber, bei denen die Diagnose mit den bisher bekannten Mitteln noch nicht gestellt werden konnte und bei denen die Gelenkeröffnung der einzige Ausweg schien, kann in Zukunft vielleicht mit einer sich noch

in der Entwicklung befindlichen Methode geholfen werden - der Arthroskopie:

Ähnlich den für andere Körperhöhlen schon länger verwendeten Geräten wird hier ein nur 2,7 mm dicker Schaft mit darin befindlichen gebündelten Glasfasern durch eine kleine Inzision ins Gelenk geschoben, und dieses und vor allem die Menisken können farbecht und in hellstem Licht betrachtet werden (OHNSORGE 1969, CASCELLS 1971). Das heute zur Verfügung stehende Kaltlicht vermeidet eine unangenehme Wärmeentwicklung im Gelenk. Dauerschäden der Menisken können bei Begutachtungsfällen fotografisch dokumentiert werden; Knorpel, Synovialis, Bänder, Retropatellarfläche und Hoffa'scher Fettkörper sind direkt zu begutachten. 1918 bereits wurden von TAKAGI (zit. n. BOOS) die ersten Versuche in dieser Richtung unternommen, seit 1957 gibt es von WATANABE, TAKEDA und IKEUCHI (zit. n. BOOS) sogar schon einen "Atlas of Arthroscopy". Die Arthroskopie ist die sicherste und direkteste Methode, um eine Meniskusverletzung zu erkennen; sie verlangt zumindest zur Bewertung nicht eine solche Erfahrung wie die Röntgenverfahren. Deshalb ist zu hoffen, daß die Entwicklung sie so praxisgerecht werden läßt, daß sie in Zukunft größeren Krankenhäusern und Kliniken zur Verfügung steht. Zwei andere diagnostische Hilfsmittel, die in den letzten Jahren mit einigem Erfolg erprobt wurden, sollen hier nur kurz erwähnt werden, da größere Erfahrungen mit ihnen fehlen:

1. Die Verstärkung und Aufzeichnung charakteristischer Kniegelenksgeräusche bei Meniskusverletzungen durch ein am Kniegelenk fixiertes Phonendoskop soll nach RADOCHY et al. (1965) sogar eine genaue Lokalisation der Verletzung erlauben. Dies geschieht durch gleichzeitige Registrierung von Bewegungsphase und Geräusch. Nebengeräusche können ausgefiltert werden.
2. Kniegelenksszintigraphien sollen 24 Stunden nach intravenöser Applikation von 2 mCi ¹⁸Fluor einen relativ zuverlässigen Hinweis auf eine Meniskusläsion geben, da z.B. ein stärkerer Impulsratenanstieg über dem gesamten Kniegelenk als bei Gonarthrosen gemessen wurde (DREYER 1969).

V. Behandlung der Meniskusverletzung

1. Berechtigung der konservativen Behandlung

Eine immer mehr vervollkommnete und erfolgreiche Operationstechnik einerseits und die zahlreich beobachteten Fälle nicht wieder gutzumachender Kniegelenksschäden nach falsch oder zu spät konservativ behandelten Meniskusverletzungen andererseits haben zu einer kritischeren Haltung gegenüber der konservativen Behandlung geführt (JONASCH, PELZL et al.). Die Tatsache, daß der Meniskus vorwiegend aus bradytrophem Knorpel besteht, läßt viele nicht an die Möglichkeit einer selbständigen Heilung glauben. Andererseits gab es schon vor Jahrzehnten eindrucksvolle Fallbeschreibungen

sicher ausgeheilten Meniskusverletzungen (MOL, POULT, ZIMMERMANN, alle 1935), und wir wissen heute, daß der Meniskus zumindest im randständigen, äußeren Drittel so gut durchblutet ist, daß eine Vernarbung und Heilung eines Risses zuverlässig erfolgen kann (B.D.L. CAMP, BOOS, KÖSTLER). Ob auch kleinere Einrisse der gelenkinneren Knorpelzone "verkleben" oder durch Resorption eines Knorpelstückchens ausheilen können, kann bisher nur vermutet werden.

CHIGOT et al. (1965) untersuchten die Menisken von 18 Jugendlichen im Alter von 12 bis 14 Jahren und fanden diese noch stärker vaskularisiert, als es bei Erwachsenen bisher bekannt war. Dies würde die vermehrten Heilungschancen erklären, die man Meniskusläsionen bei Jugendlichen allgemein einräumt. CHIGOT et al. vermuten auch, daß viele kindlichen Knieergüsse mit Spontanheilung komplikationslos verheilte Meniskusverletzungen gewesen sind. Bei therapieresistenten kindlichen Kniegelenksbeschwerden und uncharakteristischen anamnestischen Angaben sollte daher öfters an Meniskusschäden gedacht werden (SCHETTLER et al. 1972). Abgesehen davon, daß frische Traumen mit Kniegelenkschwellung und unkomplizierte kombinierte Band- Meniskusverletzungen generell zuerst durch Ruhigstellung behandelt werden, ist aber die Wahl der Therapie vor allem ein diagnostisches Problem. Größere Risse in der Knorpelsubstanz und größere, lose Meniskusteile, die nicht mehr dem Gesamtmeniskus anliegen, wird man chirurgisch angehen müssen. Leider werden sie aber oft nicht erkannt und können dann die Ursache einer erfolglosen konservativen Therapie

sein. Der Vorwurf, viele Kniegelenksspätschäden nach konservativer Behandlung einer Meniskusverletzung hätten durch rechtzeitige Operation verhindert werden können (B.D.L. CAMP, BOOS, PELZL et al., RICKLIN et al.), ist berechtigt, hat aber möglicherweise ihre Ursache darin, daß Verletzungen, deren operative Revision eigentlich sofort indiziert gewesen wäre, in ihrer Schwere nicht rechtzeitig erkannt wurden. Mängel der Diagnostik werden hier, und das geschieht vielleicht sehr oft, der Therapie angelastet. Inwieweit die Reparationsfähigkeit der Menisken mit zunehmendem Alter der Patienten nachläßt, so daß dann auch kapselnahe Risse nicht mehr ausheilen können, ist weitgehend ungeklärt. Sollte das der Fall sein, so ist damit nicht automatisch das vermehrte operative Vorgehen geboten, da sich dessen Prognose, wie weiter unten erläutert, ebenfalls durch verminderte Regeneratbildung verschlechtern könnten.

2. Die Meniskusnaht

Unter den operativen Möglichkeiten der Revision eines Meniskusrisses bietet sich die Naht als naheliegend und die ursprünglichen anatomischen Verhältnisse wiederherstellend geradezu an. In den dreißiger Jahren wurde sie auch häufiger mit angeblich guten Erfolgen angewandt (VOGELER, KATZENSTEIN). Dagegen ist sie in neuerer Zeit wegen insgesamt doch negativerer Ergebnisse fast in Vergessenheit geraten (WILLENEGGER 1969). Die Ursachen der

Mißerfolge lassen sich nur vermuten: Histologische Unkenntnis und daher Naht auch von Rissen in der Knorpelsubstanz, Zerstörung des Gelenkknorpels durch grobes Nahtmaterial oder grobe Knüpftechnik oder wuchernde Gewebsbürzel um die Fäden herum.

An der Chirurgischen Universitätsklinik München wurden im gesamten Untersuchungszeitraum viermal Menisken wiederangenäht: einmal bei gleichzeitiger Tibiakopffraktur, einmal bei Osteochondrosis dissecans und zweimal bei unfallbedingten Abrissen des Vorderhorns bzw. der seitlichen Kapselbefestigung. Die Patienten mit Tibiakopffraktur und Osteochondrosis dissecans haben heute noch starke Beschwerden von seiten ihrer Primärerkrankung; ein weiterer klagt ebenfalls über stärkere Bewegungsschmerzen bei vorbestehender Arthrosis deformans, während ein Patient beschwerdefrei ist. Keiner dieser Menisken mußte bisher nachträglich reseziert werden.

Mangels breiterer Veröffentlichungen über die Meniskusnaht fehlen bisher gesichere Erfahrungen über ihre Anwendbarkeit. Unsere Kenntnisse über die Meniskushistologie lassen nur den Schluß zu, daß Risse im äußeren Drittel des Meniskus und an den Befestigungen einem erfolgreichen Wiederannähen zugänglich sein müßten. Dazu passen die Ergebnisse von WILLENEGGER (1969): Durch an der Seite abgerissene Menisken zog er horizontal einen etwa 12 - 15 cm langen autologen Coriumstreifen und fixierte diesen distal vom Tibiarand transperiostal im Bereich oder in der Nähe des medialen Seitenbandes oder auch transligamentär. Das gestreckte Knie wurde 10 - 12

Wochen in Gips gelegt; danach sollte der Coriumstreifen in Sehnengewebe umgewandelt sein (Beobachtungen von LOEWE, REHN, LEXER und ENDERLEN). In 10 von 11 dieser Operationen wurde 6 Monate bis 3 Jahre danach ein sehr gutes Ergebnis festgestellt.

3. Notwendigkeit der Resektion eines geschädigten Meniskus

Degenerierte, aufgefaserte, zerrissene Menisken sind nicht nur funktionell minderwertig. Durch die aufgerauhten, lose hin- und herschilfernden Meniskusfragmente entstehen Knorpelabnützungen und Schliffurschen, die bis auf den Knochen reichen können. Die Innenhaut zeigt dabei meist das Bild der chronisch-traumatischen Synovitis mit serösem Reizerguß (GROH). Das Ausmaß des Zerstörungswerkes wird deutlich durch Berechnungen von GROH und WEINMANN (zit. n. GROH), die bei 75 kg Körpergewicht am tiefsten Punkt einer Kniebeuge einen Druck von 541 kg an den Knorpelberührungsflächen des Kniegelenkes ermittelten.

CZIPOTT und BARADNAY (1959) haben ähnlich wie früher schon LÖWEN und BIEBL (1954), SCHAJOWICZ (1938) und LAGOMARSINO (1937) die histologischen Veränderungen der Synovialmembran von Kniegelenken untersucht, deren schadhafte Menisken entfernt worden waren: In über 70 % der Fälle fanden sie fibroplastische Veränderungen in Form von "Fibrose, Gefäßanreicherung und Ödem", in der Hälfte dieser Fälle zusätzlich noch entzündliche Infiltrationen. Sie fanden, daß der

zwischen Verletzung und Operation verstrichenen Zeit primäre Bedeutung bezüglich der Pathogenese der Veränderungen zuzumessen sei und demgegenüber die Form des Meniskusrisses zurücktrete.

Die veränderten statischen Verhältnisse im Kniegelenk bei stärker geschädigten Menisken führen nach JONASCH (1967) zu einer unterschiedlichen Anspannung der Kapsel und als Folge dieses Reizes zu Veränderungen am Knochen, die alle im Bereich der Kapselansatzstellen liegen. JONASCH fand, daß diese oben bereits beschriebenen Arthrosen 4 - 7 Monate nach Verletzung des medialen Meniskus in über 95 % der Fälle (Gesamtzahl der Untersuchungen 895) und nicht vor 6 Monaten nach der Verletzung des lateralen Meniskus in über 90 % der Fälle (Gesamtzahl 83) auftraten. Die 5 Jahre nach der Operation aller dieser Fälle routinemäßig durchgeführte röntgenologische Nachuntersuchung ergab außerdem, daß die röntgenologisch einmal sichtbaren Veränderungen sich auch nach der Teilentfernung der Menisken nicht zurückbildeten und im günstigsten Falle unverändert blieben.

Diese Veränderungen der Synovialmembran, des Knorpels und des Knochens zeigen, daß schadhafte Menisken auf die Dauer Fremdkörper im Gelenk sind und nur ihre Entfernung eine völlige Degeneration des Kniegelenkes verhindern kann.

VI. Folgen der Meniskusentfernung für das Kniegelenk

Eine große Zahl von Chirurgen hält es für erwiesen, daß die Menisken unentbehrliche Puffer für das Abfangen der Körperlast in den Kniegelenken und damit für eine ungestörte Funktion dieser Gelenke sind (BÖHLER, BOOS, JONASCH). Die BÖHLER-Schule (vor allem BÖHLER, STRELI, JONASCH und in neuerer Zeit DANN 1969 und BAUER 1971) behauptete deshalb immer, die Totalresektion von Menisken fördere wegen der Funktionsstörung das Entstehen von Gelenkarthrosen, konnte aber nie einen eindeutigen Nachweis dafür erbringen. Auch der Hinweis, diese Arthrosen würden erst 10 - 15 Jahre nach der Operation röntgenologisch sichtbar (SPRINGORUM 1966), ist inzwischen durch entsprechende Nachuntersuchungen der Anhänger der Totalresektion entkräftet worden (HERSCHMANN, ROTHASCHER, SPRINGORUM). Allerdings konnte ROTHASCHER (zit. n. SCHILLING 1963) durch seine Nachuntersuchung von 354 Patienten nach vollständiger Meniskusentfernung anhand der guten Ergebnisse auch nicht die "funktionelle Entbehrlichkeit" (DIETERICH) der Menisken nachweisen, da er nicht feststellte, ob nicht ein Regenerat die Funktion des Meniskus übernommen hatte. Daß in den meisten Fällen nach einer vollständigen Meniskusentfernung ein neues zumindest meniskusähnliches Regenerat entsteht, ist durch zahlreiche Rearthrotomien erwiesen (RUTSCHEIDT, MANDL, SCHÄFER zit. n. SCHILLING 1964). Über Histologie und Belastbarkeit

dieser Regenerate gibt es dagegen noch sehr unterschiedliche Ansichten und Untersuchungsergebnisse:

ABERLE, HARSTENEGG, BAUER, MANDL, STIEVE (zit. n. SCHILLING 1964) beobachteten "echte", auch feingeweblich mit einem normalen Meniskus übereinstimmende Regenerate; COURVOISIER und RICKLIN et al. sahen manchmal Pseudoregenerate aus minderwertigem Faserknorpel; viele wiederum halten die Neubildung von Knorpelzellen bei der Regeneration für unmöglich (SCHILLING); den hohen Anteil von 3 - 5 % Rezidivrisiken nach Totalexstirpation führte BÖHLER (1955) auf die minderwertige Festigkeit der Regenerate zurück; SCHÄFER und SCHILLING halten die aus gefäßhaltigem Bindegewebe bestehenden Ersatzbildungen für "weitgehend" belastungsfähig, nach PELZL et al. sollen sie gegenüber Traumen widerstandsfähiger sein als zurückgelassene Meniskusreste; BOOS schließt nicht aus, daß das Regenerat ein Produkt bindegewebiger Degeneration des verbliebenen Meniskusrandes ist.

Neuere histologische Untersuchungen von SCHNEIDER (1969) an Regeneraten meniskektomierter und verstorbener Patienten zeigen ziemlich eindeutig, daß meistens vollwertige Meniskusersatzgewebe entstehen, die allerdings die Ontogenese des Meniskus ebenfalls wiederholen müssen: In den ersten Wochen entsteht ein bindegewebiger Puffer, der sich dann unter kontinuierlicher Belastung und Reibung (Nachweis durch PLOETZ) in normales Meniskusgewebe mit überwiegendem Faserknorpel umwandelt. CZIPOTT, IMAI, SCHÄFER

und SCHILLING sahen also möglicherweise nur Entwicklungsstufen der Regenerate. Diese verschiedenen Ansichten und Untersuchungsergebnisse haben in der Diskussion um die optimale operative Therapie von Meniskusverletzungen bisher im wesentlichen zu zwei einander entgegengesetzten Standpunkten geführt: Die Befürworter der Teilresektion, d.h. der Entfernung nur des schadhaften Meniskusstückes, halten überwiegend die Regenerate für minderwertig und versuchen deshalb durch weitestgehende Erhaltung des Meniskus die Gelenkfunktion möglichst wenig zu beeinträchtigen. Die Befürworter der Totalresektion sehen dagegen in den Regeneraten einen ausreichenden Meniskusersatz, jedenfalls einen besseren als zurückgelassene, vielleicht schon vorgeschädigte Meniskusreste. Sie versuchen deshalb sowohl durch vollständige Meniskusentfernung wie durch schonende Nachbehandlung die Entstehung eines Ersatzgewebes zu fördern. Nach bisherigen Untersuchungen beteiligen sich an der Entstehung dieses Ersatzgewebes die blutgefäßreiche, parameniskale Regenerationszone (HENSCHEN, zit. n. SCHILLING), die Synovialmembran mit der unveränderten Gelenksflüssigkeit (ANDREESEN zit. n. SCHÄFER 1953, KROH zit. n. HERSCHMANN) und die formbildende Funktion des Gelenkes selbst (HENSCHEN zit. n. BOOS, SCHILLING zit. n. HERSCHMANN). Die Synovia soll durch Ablagerung zellhaltiger, geronnener Eiweißmassen dazu beitragen (CEELEN u. ANDREESEN zit. n. SCHÄFER). Ein "reizempfindliches Kniegelenk" mit veränderter Synovialflüssigkeit und Überbeanspruchung

behindern die Regeneratbildung (B.D.L. CAMP zit. n. SCHILLING 1964).

Auch jüngere Nachuntersuchungen nach Meniskus-entfernung ergeben oft, daß die operierten Kniegelenke mehr arthrosieren als die gesunden Vergleichsgelenke derselben Personen. Diese Arthrosen entstehen aber meist schon vor der Operation durch den schadhafte Meniskus und nicht durch dessen Fehlen (HERSCHMANN, SPRINGORUM 1966, ELTZE 1969, CZIPOTT 1971). "Das Schicksal des Kniegelenkes scheint bereits zum Zeitpunkt der Operation festgelegt. Ist bereits eine Knorpelschädigung im Entstehen, dann schreitet sie fort. Ist dagegen noch kein "Arthrosekeim" da, dann bleibt die Arthrose meist auch nach der Meniskusentfernung aus" (HERSCHMANN). Gegenteilige Ergebnisse JACKSONS (1968), der 5 - 40 Jahre nach der Operation in ca. 21 % der operierten gegenüber in nur 5 % der gesunden Gelenke degenerative Veränderungen signifikant vermehrt fand, verlieren ebenfalls an Aussagekraft, weil die präoperative Genese zu wenig berücksichtigt wurde. Ein Ansteigen der Arthrosefälle bei Patienten, die älter als 40 Jahre sind, führt HERSCHMANN auf die möglicherweise nachlassende Regenerationskraft der Synovia zur Ausbildung eines Regenerates zurück. Eindrucksvolle Argumente gegen die Theorie der Arthroseentstehung durch Meniskusentfernung oder allein durch die gelenkeröffnende Operation (LANGE, ROUX) fand SPRINGORUM - Nachuntersuchung von 155 Patienten 18 - 35 Jahre nach dem Eingriff - :
"In vielen Fällen war auch klinisch das operierte Kniegelenk besser beweglich, die Muskulatur stärker entwickelt als auf der

gesunden Seite..... Unter mehr als 6000 Nachuntersuchungen haben wir es nie erlebt, daß nach einem einmal erreichten guten Ergebnis - etwa 8 bis 10 Monate nach der Operation - noch einmal eine Rente wieder aufgelebt wäre. Im Gegenteil werden die Ergebnisse mit der Zeit immer besser".

Neuere experimentelle und Nachuntersuchungsergebnisse weisen allerdings darauf hin, daß nur anatomisch fehlerlose und stabile Kniegelenke eine Meniskektomie auch noch nach Jahren komplikationslos und beschwerdefrei vertragen; diese sind dann aber auch weniger arthrosenanfällig als viele andere von Traumen, Läsionen und Operationen ansonsten verschonte Gelenke:

1. THOMPSEN et al. (1970) stellten in Rattenversuchen fest, daß Kniegelenke, die einem Dauerdruck ausgesetzt waren, mit Hypertrophie des subchondralen Knorpels bei unverändertem kalzifiziertem Knorpel reagierten. Wurde dagegen ein Femurkondylus vollständig entfernt, so daß kein Kontakt mehr zum gegenüberliegenden Tibiaplateau bestand, so zeigten sich in diesem nach einigen Wochen lokale Osteoporosen und Schwund des kalzifizierten Knorpels bei verstärkter subchondraler Gefäßbeinsprossung. Bei fehlendem Meniskus müssen demnach ein weitgehend glatter Kontakt und eine möglichst gleichmäßige Belastung zwischen den Femurkondylen und dem Tibiaplateau gewährleistet sein, wenn solche Veränderungen vermieden werden sollen!

Ähnliche druckbedingte Veränderungen des Knochens und Knorpels sahen WALCHER et al. (1973) schon nach 14 Tagen an immobilisierten Rattenkniegelenken.

2. BAUMGARTL et al. (1972) sehen in einer guten Widerstandsfähigkeit und Belastbarkeit der Femoropatellargelenke die wesentliche Voraussetzung zur Verhinderung von Kniegelenksarthrosen unabhängig von etwaigen Meniskusentfernungen. Minderwertig sind Femoropatellargelenke vor allem bei Anomalien der Patella und Hypoplasien des tibialen Femurkondylus. Nachuntersuchungen ergaben, daß der Anteil minderwertiger Femoropatellargelenke unter meniskektomierten Patienten weit höher ist als im Durchschnitt der Bevölkerung; außerdem fanden sie bei Patienten, die an dem Knie mit dem relativ besseren Femoropatellargelenk meniskusoperiert worden waren, die nichtoperierte Seite meist stärker arthrosiert!

Diese Befunde bestätigen, daß bei nicht genau aufeinanderpassenden und damit gleichmäßig belasteten Gelenkflächen die Menisci als ausgleichende Puffer nicht entbehrt werden können (SEYSS 1969). Die besondere Rolle und Beanspruchung der Patella unterstreicht auch WORRELL (1973), der in 52 % bei meniskektomierten Patienten gegenüber in nur 16 % bei gesunden Vergleichspersonen eine progrediente chondromalacia patellae vorfand.

Allgemein kann heute daher weder die funktionelle Unentbehrlichkeit der Menisken noch das Gegenteil als gesichert gelten. Dazu müßten Verlaufskontrollen von Kniegelenken, die ohne Meniskus und ohne Regenerat auskommen, vorliegen, und die gibt es nicht. Bei der Diskussion ob Teil- oder Totalresektion scheint aber ein gewichtiges Argument mehr für die Totalresektion zu sprechen: Bei keiner der beiden Methoden wurden bisher signifikant mehr Arthrosen oder Rezidivrisse der zurückgelassenen Reste oder der Regenerate nachgewiesen, die totale Entfernung vermeidet darüber hinaus, daß übersehene Meniskusläsionen im Gelenk zurückbleiben.

VII. Wert der Nachbehandlung

Zur Verhinderung eines Reizkniees bedarf das Gelenk die ersten Tage nach der Operation der völligen Ruhigstellung durch Gips oder Schiene. Die Chirurgische Universitätsklinik München lagert in der Regel 8 Tage auf Schiene, dann folgen 8 Tage isometrisches Training und dann erst leichte aktive und passive Bewegungen des Kniegelenkes. RICKLIN et al. fixieren 3 Tage postoperativ durch Schienenverband, beginnen schon ab 2. Tag mit isometrischem Quadricepstraining und erlauben ab 4. Tag Abheben des Beines von der Unterlage und stündlich etwa 5 minütiges Kreiseln mit dem Unterschenkel. Diese Bewegungen werden nach wenigen Tagen durch Auflegen eines Sandsäckchens auf den distalen Unterschenkel erschwert. Nach 8 - 10 Tagen ist erster Verbandswechsel und Nahtentfernung. Normalerweise

ist der nach jeder Operation entstehende leichte Erguß bis dahin resorbiert. Anderenfalls sollte punktiert und das bandagierte Knie wieder 2 - 3 Tage völlig ruhig gestellt werden. Der Patient wird auf keinen Fall entlassen, solange ein Reizknie besteht.

Sobald das reiz- und ergußfreie Knie rechtwinklig gebeugt werden kann - meist zwischen 8. und 10. postoperativem Tag - , wird mit Streckübungen begonnen und erstmals das Bett verlassen. Bei normalem Verlauf erfolgt dann die Entlassung zwischen 10. und 12. Tag nach der Operation. Die Kräftigung der Streckmuskulatur geht kontinuierlich weiter: Der sitzende Patient soll die Streckmuskulatur mit maximaler Kraft bis zum Auftreten von Ermüdungserscheinungen kontrahieren und anschließend vorsichtig wieder beugen. Mit zunehmender Leistung können Gewichte bis höchstens 4 kg an die Füße angeschnallt werden.

BARTA und PERJES (1965) injizierten nach der Operation 300 E Hyaluronidase oder 20 mg α -Chymotrypsin in das periartikuläre Gewebe, bevor sie in 160° Flexion eine Gipshülse anlegten. Ab 2. Tag erfolgte isometrisches Training, am 5. Tag wurde der Gips gespalten; 33 % der Patienten wiesen dann noch einen Erguß auf, der jedoch nie eine Funktion erforderte. Am 8. - 10. Tag war Aufstehen mit Krücken erlaubt, ab dem 12. Tag gelang immer die Beugung bis 90°, und nach frühestens 6 Wochen durfte belastet werden. Dann war ohne Ausnahme die volle Beweglichkeit erreicht, und einige Tage später arbeiteten die Patienten wieder. Die kurze postoperative Ruhigstellung

sollte vor allem die Schrumpfung der durch den Meniskusverlust gelockerten Seitenbänder unterstützen, daneben die primäre Wundheilung fördern und einen verstärkten Erguß vermeiden.

Keine positiven Ergebnisse einer gezielten Nachbehandlung bemerkte dagegen SEYMOUR (1969) bei einer Vergleichsuntersuchung von 70 Patienten: 35 Patienten wurden nach der Operation während 42 Tagen einer intensiven Nachbehandlung - von leichtem Muskeltraining bis zu leichtathletischen Übungen - unterzogen, 35 andere Patienten erhielten nur die Anweisung, ihr Knie während dieser Zeit zu schonen und nicht zu überanstrengen. Die nachbehandelte Gruppe hatte bezüglich Beweglichkeit, Stärke der Oberschenkelmuskulatur und Auftreten von Gelenksergüssen keine besseren Ergebnisse als die Vergleichsgruppe.

SHAW et al. (1973) warnen vor der intraartikulären Applikation von Corticosteroiden bei entzündlichen Veränderungen des Knochens oder Knorpels, da sie einen ungünstigen Einfluß auf den Heilungsprozeß bei papain-vorbehandelten Rattengelenken sahen. Papain war dabei zur künstlichen Induktion einer Arthritis gegeben worden.

Die intraoperative, intraartikuläre Instillation von 5000 ATE des Proteinaseinhibitors "Contrykal" - wohl gleich oder vergleichbar dem "Trasylol" - soll nach DÜRRSCHMIDT (1972) das postoperative Auftreten von Gelenksergüssen völlig unterbinden.

BRYAN et al. (1969) berichteten nach Vergleichsuntersuchungen an 163 Patienten, daß Saugdrainagen

und Gipshülsen während der ersten 10 postoperativen Tage gegenüber einem einfachen elastischen Verband keine positiveren Auswirkungen auf das orale Fieber der 5 auf die Operation folgenden Tage und die schnelle Wiedererlangung der Streckkraft und Beugefähigkeit hatten.

Forciertes Training, Massagen und Heißluftbehandlung scheinen das Gelenk eher zu reizen und könnten die Ursachen folgender schon von BÖHLER (1955) benannter Früh- und Spätschäden sein: Starke Gelenksergüsse, erhebliche Stauungen des Unterschenkels, starker Muskelschwund, akuter Kalkschwund und Drehsperre des Unterschenkels.

C. NACHUNTERSUCHUNG UND BEFRAGUNG VON 188
=====

PATIENTEN 2 - 16 JAHRE NACH DER BEHANDLUNG
=====

I. Material und Methodik

1. Anmerkungen zur Durchführung der Nach-
untersuchungen und zur Aussagekraft ihrer
Ergebnisse

Der Wert der Ergebnisse dieser Nachunter-
suchung hängt davon ab, inwieweit die hier be-
handelten und nachuntersuchten Patienten re-
präsentativ für alle Meniskuspatienten sind und
inwieweit die Ergebnisse objektiv und unvorein-
genommen ermittelt wurden. Dazu ist erforderlich,
daß die Auswahl der Patienten aus der Gesamtheit
aller Meniskuspatienten rein zufällig erfolgte
oder die Auswahl wenigstens als rein zufällig
betrachtet werden kann; nur ein Arzt sollte
die Patienten behandelt haben und ein anderer
sie nachuntersuchen, diesem sollte aber die
Art der Behandlung nicht bekannt sein.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden soweit möglich
alle Patienten, die in den 14 Jahren behandelt
wurden, auch nachuntersucht oder befragt. Da-
durch konnten zwar im Prinzip die Patienten
nicht zufällig ausgewählt werden - ihre Zahl
wäre sonst für weitere Auswertungen zu klein
geworden - , es ist aber kein Grund zu sehen,
weswegen diese Patienten nicht trotzdem als
eine zufällige Auswahl aus der Gesamtheit der
Meniskuspatienten betrachtet werden können;

irgendein Auswahl-schema, ein unverhältnismäßiges Überwiegen einer Berufs- oder Altersgruppe oder Verletzungsart ist nicht zu erkennen. Die Forderung, daß die Behandlung nur von einem Arzt erfolgen solle, war hier leider wie auch in den meisten früheren Arbeiten ähnlicher Art nicht zu erfüllen; bei der Planung künftiger Nachuntersuchungen sollte dieser Punkt aber unbedingt beachtet werden, da unterschiedliches Behandlungsgeschick der Ärzte sonst die Vergleiche verfälschen kann. Die Nachuntersuchung und ihre Bewertung wurden von mir vorgenommen, der ich keinen der Patienten behandelt hatte; die Art der Behandlung war mir allerdings bekannt, läßt sich bei der Offensichtlichkeit von Operationsnarben auch nicht verheimlichen.

Neben der Nachuntersuchung wurden auch 41 Patienten mitbewertet, die nur einen ausführlichen Fragebogen ausgefüllt hatten. Damit war zwar die Einheitlichkeit des Verfahrens durchbrochen, da es aber nur konservativ behandelte leichtere Verletzungen mit günstigen Ergebnissen waren, schien diese Maßnahme vertretbar.

Insgesamt zeigt sich, daß diese Nachuntersuchung nicht allen strengen Anforderungen an ein statistisches Material genügt, das repräsentativ für eine Gesamtheit von Patienten sein soll. Im klinischen Bereich sind allerdings im Gegensatz zur theoretischen oder experimentellen Wissenschaft die Voraussetzungen, die an eine repräsentative Stichprobe gestellt werden, meist nur teilweise und nur sehr schwer zu erfüllen. Die Ergebnisse

dieser Arbeit sind daher mit einem gewissen Vorbehalt zu betrachten.

2. Auswahl der Patienten

249 Patienten, die in der Zeit von 1958 bis Mitte 1972 an der Chirurgischen Universitätsklinik München konservativ oder operativ wegen einer Meniskusverletzung behandelt worden waren, wurden zur Nachuntersuchung einbestellt oder beantworteten zu einem kleinen Teil ausführliche Fragebögen. Von den insgesamt in diesem Zeitraum behandelten fanden nur solche mit fraglichen Bagatellverletzungen, zweifelhafter Diagnose und zu entfernter Anschrift keine Berücksichtigung. Außerdem mußte die Behandlungszeit mindestens zwei Jahre zurückliegen.

3. Geschlechtsverteilung und Alter der Patienten

Von den 249 Patienten waren 185 Männer und 64 Frauen, was einem Verhältnis von 2,9 zu 1 entspricht. 137 Patienten wurden operiert, 112 konservativ behandelt. Unter den Operierten war der jüngste 17, der älteste 64 Jahre alt, das Durchschnittsalter lag bei 35,4 Jahren. Bei den konservativ behandelten Patienten war der jüngste 16 Jahre, der älteste 67 Jahre alt, das Durchschnittsalter lag bei 34,7 Jahren. Die Altersverteilung der Patienten ist aus Abb. 1 im Anhang zu ersehen. Dabei wurden die Patienten mit einem Alter von 51 - 70 Jahren hier wie auch später zu einer Gruppe zusammengefaßt, da sich sonst bei den

Vergleichen älterer mit jüngeren Patienten keine genügend große Fallzahl einer älteren Gruppe ergeben hätte.

4. Arten der Meniskusverletzung und ihre Ursachen

Bei 195 Patienten war der mediale, bei 54 Patienten der laterale Meniskus verletzt, das Verhältnis betrug 3,6 : 1 zugunsten des medialen Meniskus. In 43 Fällen (22 %) war die Verletzung des medialen Meniskus kombiniert mit einer Verletzung des medialen Seitenbandes, während bei lateralen Meniskusverletzungen nie auch die gleichseitige Bandbeteiligung gefunden wurde. Eine laterale Meniskus- und eine mediale Bandverletzung waren in 7 Fällen, eine mediale Meniskus- und eine laterale Bandverletzung in 2 Fällen vergesellschaftet. Bei 7 medialen und 6 lateralen Meniskusverletzungen lag gleichzeitig eine Tibiakopffraktur vor, 4 mal war gleichzeitig eine Patellafraktur zu beobachten. In 17 Fällen mußten beide medialen Menisken bei einem Patienten behandelt werden, in 9 Fällen beide Menisken eines Beines. Die Läsion beider lateraler Menisken wurde nie beobachtet.

Bei den Verletzungsursachen (Tabelle 1, Anhang) überwogen eindeutig die Unfälle mit 175 Patienten (70 % aller Meniskusverletzungen) und bei diesen wieder die Arbeits- Verkehrs- und Hausunfälle (114 Patienten = 45,7 %) vor den Sportunfällen (61 Patienten = 34,3 %). Immerhin war noch bei 35 Patienten (14,3 %) eine Unfallursache auszuschließen, d.h. eindeutig banale Anlässe führten zu der Verletzung,

deren Ursache dann entweder in einer schwachen Konstitution oder in einem Dauertrauma mit nachfolgender Degeneration zu suchen war; hier war eine genaue Trennung wegen ungenauer Angaben in den Krankengeschichten nicht möglich.

5. Diagnose der Meniskusverletzungen

Die Diagnose konnte in fast allen Fällen aus der Anamnese und dem klinischen Befund bei manchen Patienten verbunden mit kurzfristiger stationärer Beobachtung gestellt werden. Von den sogenannten Meniskuszeichen (Tab. 2, Anhang) wurde STEINMANN II in 131 Fällen (52,5 % aller Patienten) positiv gefunden, aber auch STEINMANN I (61 Fälle = 24,5 %) und BÖHLER (44 Fälle = 17,7 %) kamen recht häufig vor. Als die wichtigsten und häufigsten Symptome zeigten sich aber in über 78 % der Meniskusläsionen die fast beweisenden Einklemmungserscheinungen. Vorwiegend zum Ausschluß anderer Verletzungen wurden recht häufig - bei 211 Patienten = 34,7 % - normale Röntgenaufnahmen angefertigt (Tab. 3, Anhang).

Nur in 8 Fällen wurden Arthrographien gemacht, die sechsmal einen positiven und zweimal einen negativen Befund zeigten. Der eine negative Befund wurde bei der Operation als Meniskusverletzung erkannt, der andere kam nicht zur Operation.

6. Therapie der Meniskusverletzungen

An der Chirurgischen Universitätsklinik München werden Meniskusverletzungen in der

Regel wie folgt behandelt:

a) konservative Behandlung

Eventuell bestehende Einklemmungen werden zuerst durch Einschüttelung z.T. in Vollnarkose gelöst und dann das Kniegelenk für einige Tage durch Schienenverband ruhiggestellt, um Entzündungen und Schwellungen abklingen zu lassen. Darauf oder bei reizlosem Knie sofort folgt für 3 - 8 Wochen die Fixation durch ein oder mehrere Gipsverbände. Je nach Gelenksbefund, Beweglichkeit und Quadricepsatrophie werden anschließend Gymnastiken, Massagen oder Mikrowellenbestrahlungen gegeben, meist nur für 3 - 4 Wochen, in langwierigen Fällen auch über 3 - 5 Monate.

b) operative Behandlung

Der Meniskus wird total reseziert, d.h. er wird zu etwa $\frac{2}{3}$ seiner Breite unter Belassung eines schmalen Kapselsaumes entfernt. In 3 Fällen wurden auch am Vorderhorn abgerissene bzw. lockere Menisken wieder angenäht. Nach der Operation wird das Bein für ca. 8 Tage auf einer Braun'schen Schiene gelagert, anschließend mit aktivem isometrischem Quadricepstraining bei weiterhin ruhiggestelltem Kniegelenk begonnen und nach etwa 14 Tagen langsam aktiv und passiv bewegt. Bei normalem Verlauf darf nach 3 Wochen erstmals belastet werden.

7. Nachuntersuchung und Befragung der Patienten und Bewertung der Ergebnisse

Die 249 Meniskuspatienten wurden gebeten, sich entweder zur Nachuntersuchung einzufinden oder, falls dies nicht möglich sein sollte, einen Fragebogen zu beantworten. Dieser sollte Auskunft über Beschwerden und Beweglichkeit des behandelten Kniegelenkes und eventuell dadurch bedingte Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit geben.

Bei der Nachuntersuchung wurden neben der Beweglichkeit beider Kniegelenke der Umfang beider Oberschenkelmuskulaturen - 8 cm über dem Oberrand der Patella gemessen - , Bandfestigkeit, Rotations-, Druck-, Ab- und Adduktionsschmerz untersucht. Soweit es nützlich erschien, wurden beide Kniegelenke in zwei Ebenen geröntgt und die Aufnahmen bewertet.

Zur Bewertung der Nachuntersuchungsergebnisse wurde eine Unterteilung nach 4 "Noten" vorgenommen, deren Parameter und Bewertungskriterien von SPRINGORUM (1964) übernommen wurden:

Bewertungsschema für Nachuntersuchungsergebnisse nach Behandlung von Meniskusverletzungen:

Bewertung I	(tadellos): keine Bewegungseinschränkung, keine Muskelschwäche, Wiederaufnahme der alten Tätigkeit, nur altersentsprechende arthrotische Veränderungen, die
-------------	---

nicht stärker als am gesunden
Vergleichsknie sein dürfen

Bewertung II (gut): Beugehemmung bis 10° ,
Muskelschwäche unter 1 cm des
Oberschenkelumfanges, volle Er-
werbsfähigkeit, arthrotische
Veränderungen nur, soweit sie
vor der Behandlung schon vor-
handen waren oder entsprechend
dem gesunden Vergleichsknie

Bewertung III (mäßig): Beugehemmung bis 20° ,
Muskelminderung unter 2 cm, voll
erwerbsfähig, mäßige arthroti-
sche Veränderungen,

Bewertung IV (schlecht): alle schlechteren
Befunde.

Immerhin wird darin eine Beugehemmung über
30 Grad und eine Muskelminderung über 2 cm
schon dem schlechten Ergebnis IV zugerechnet,
während STRELI und BÖHLER (1955) eine Beweglich-
keit von 180 - 70 Grad noch als "gut" bewerte-
ten.

Von den 249 angeschriebenen Patienten ließen
sich 157 nachuntersuchen, 41 Patienten beant-
worteten nur den Fragebogen, 51 Patienten ant-
worteten nicht. Die Fragebögen wurden eben-
falls nach obigem Schema ausgewertet.

Erschwert wurde die Bewertung bei Mehrfach-
läsionen (Band-, Tibiakopfverletzungen), die
eine Abgrenzung der reinen Meniskusbescher-
den und -behandlungserfolge unmöglich machen

konnten, und bei Meniskusverletzungen beider Kniegelenke, da hier die Vergleichsmöglichkeit fehlte. Schließlich mußten altersgemäße Arthrosen abgegrenzt werden, da bei der Nachuntersuchung immerhin 10 Patienten über 65 Jahre und 32 Patienten über 50 Jahre alt waren.

Aus den vorgenannten Gründen mußten noch 10 der 198 nachuntersuchten und antwortenden Patienten aus der Bewertung ausgeschlossen werden, so daß schließlich 188 Patienten für den Vergleich zur Verfügung standen.

II. Ergebnisse der Nachuntersuchung und Befragung von 188 Meniskuspatienten

1. Gesamtergebnis

Von den 188 in den Jahren 1958 - 1972 behandelten und bis Mitte 1974 nachuntersuchten Patienten waren 88 konservativ und 100 operativ versorgt worden. Die Nachuntersuchung dieser Patienten 2 - 16 Jahre nach der Behandlung brachte folgende Ergebnisse:

B e w e r t u n g e n

Therapie	I	II	III	IV	Summen
konservativ	47 (53,4)	19 (21,6)	13 (14,8)	9 (10,2)	88 (100)
operativ	57 (57)	18 (18)	20 (20)	5 (5,0)	100 (100)
Summen	104	37	33	14	188

Tab. 4: Ergebnis der Nachuntersuchungen von 88 konservativ und 100 operativ behandelten Meniskuspatienten. In Klammern: Prozent der Gesamtheit der Patienten einer Therapieart. Die Randsummen werden für den Chi-Quadrat-Test benötigt.

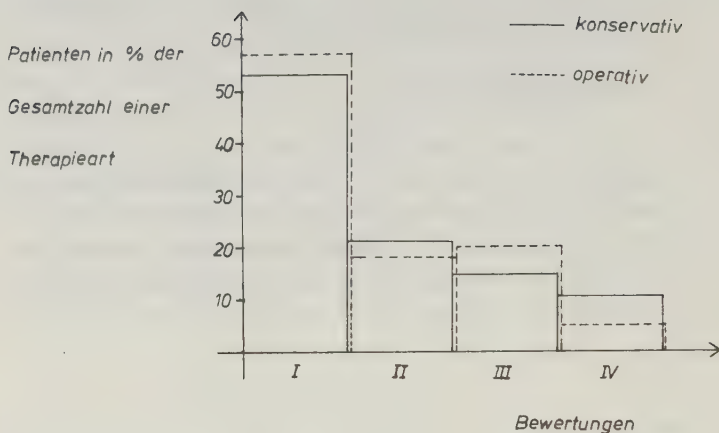


Abb. 2: Histogramm der Ergebnisse von Tab. 4. In dieser Darstellung wird vereinfachend die Breite der einzelnen Bewertungsgruppen als gleich groß angenommen, obwohl sie in Wirklichkeit wahrscheinlich nicht gleich ist. Eine Analyse dieser und nachfolgender Tabellen und Zeichnungen wurde weiter unten mit dem Chi-Quadrat-Test durchgeführt.

Wegen schlechter konservativer Behandlungsergebnisse wurde bei 9 Patienten frühestens 1/2 Jahr nach ihrer ersten Behandlung der Meniskus entfernt. Sie erzielten daraufhin folgende Ergebnisse:

	I	II	III	IV
Zahl der Patienten	1	3	3	2
=====				

2. Unterteilung der Nachuntersuchungsergebnisse
nach Altersgruppen:

Alter bei Behandlung	Bewertung	konservativ be- handelte Pat.(in Klammern: % der Altersgruppe)	operativ behan- delte Pat.(in Klammern: % der Altersgruppe)
11-20 Jhr.	I II III IV	3 (100) 0 0 0	1 (50) 0 0 1 (50)
	Gesamt	3	2
21-30 Jhr.	I II III IV	14 (66,5) 5 (23,9) 2 (9,6) 0	23 (67,6) 4 (11,8) 7 (20,6) 0
	Gesamt	21	34
31-40 Jhr.	I II III IV	18 (62,1) 4 (13,8) 5 (17,2) 2 (6,9)	15 (71,4) 3 (14,3) 2 (9,6) 1 (4,7)
	Gesamt	29	21
41-50 Jhr.	I II III IV	6 (37,5) 6 (37,5) 2 (12,5) 2 (12,5)	13 (41,8) 9 (29,1) 7 (22,6) 2 (6,5)
	Gesamt	16	31
51-70 Jhr.	I II III IV	6 (31,6) 4 (21,1) 4 (21,1) 5 (26,2)	5 (41,6) 2 (16,7) 4 (33,4) 1 (8,3)
	Gesamt	19	12

Tab. 5: Nachuntersuchungsergebnisse der 88 konservativ und 100 operativ behandelten Patienten unterteilt nach Altersgruppen. Aus den schon unter Punkt C.I.3. erwähnten Gründen wurden die Patienten im Alter von 51-70 Jahren zu einer Gruppe zusammengefaßt.

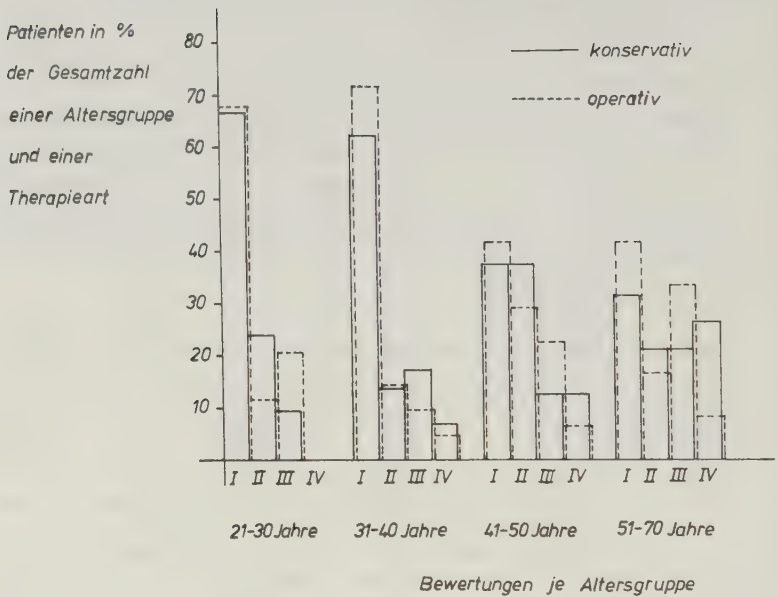


Abb. 3: Graphische Darstellung der Ergebnisse von Tab. 5. Um konservative und operative Therapie besser vergleichen zu können, wurden die prozentualen Verhältnisse aufgezeichnet. Die Ergebnisse der Gruppe 11 - 20 Jahre wurden wegen zu kleiner Zahl ausgelassen.

3. Einfluß der sofortigen oder verzögerten Behandlung auf das Nachuntersuchungsergebnis

Jede Meniskusverletzung, die nicht sofort behandelt wird, kann mehr oder minder Aufrauungen, Abnützungen, Degenerationen und Arthrosen der Knorpel- und Knochensubstanz der beteiligten Gelenkflächen verursachen, die ein späteres Heilungsergebnis nachteilig beeinflussen (RICKLIN et al., HERSCHMANN 1965, BARTA et al 1965).

Aus verschiedenen Gründen, die hier nicht näher aufgeführt werden sollen, ist es zu schwierig und bei dieser geringen Fallzahl auch nicht möglich, eine direkte Beziehung zwischen der zwischen Verletzung und Behandlung verstrichenen Zeit und dem Behandlungsergebnis herzustellen. Ein vereinfachter Vergleich wurde versucht durch eine willkürliche Aufteilung der Patienten in 2 Gruppen: Die Ergebnisse der Patienten, die sich sofort nach der Verletzung bis 2 Monate danach behandeln ließen, wurden mit den Ergebnissen der Patienten verglichen, die mindestens 2 Monate zwischen Verletzung und Behandlung verstreichen ließen.

a) Konservative Behandlung:

<u>B e w e r t u n g</u>					
Zeit zwischen Verletz.u.Be- handl.	I	II	III	IV	Summen
spätestens 2 Mo. nach der Verletz. be- hand.Patienten	40 (58,0)	15 (21,7)	9 (13,0)	5 (7,3)	69 (100)
frühestens 2 Mo.nach der Verletz.be- hand.Patienten	7 (37,0)	4 (21,0)	4 (21,0)	4 (21,0)	19 (100)
Summen	47	19	13	9	88

Tab. 6: Konservative Ergebnisse nach sofortiger und nach verzögerter Behandlung. In Klammern: Prozent der sofort oder verzögert behandelten Patienten.

b) Operative Behandlung:

<u>B e w e r t u n g</u>					
Zeit zwischen Verletz.u.Be- handl.	I	II	III	IV	Summen
spätestens 2 Mo.nach der Verletz. be- hand.Patienten	41 (67,3)	9 (14,7)	11 (18,0)	0	61
frühestens 2 Mo.nach der Verletz. be- hand. Patienten	16 (41,0)	9 (23,1)	9 (13,1)	5 (12,8)	39
Summen	57	18	20	5	100

Tab. 7: Operative Ergebnisse nach sofortiger und verzögerter Behandlung. Die Analyse dieser und der vorigen Tabelle erfolgt im späteren statistischen Vergleich.

4. Einfluß der zwischen Behandlung und Nachuntersuchung verstrichenen Zeit auf das Nachuntersuchungsergebnis.

Im Rahmen dieser Nachuntersuchung war es nicht möglich festzustellen, ob länger zurückliegende Behandlungen veränderte Nachuntersuchungsergebnisse gegenüber kurz zurückliegenden zeigen, die sicher durch diesen Zeitfaktor hervorgerufen worden sind. Im entscheiden zu können, ob sich ein Ergebnis nach Beendigung der Behandlung noch während der danach verstrichenen Zeit verändert hat, hätten die Patienten ständig in kurzen Zeitabständen untersucht werden müssen. Dies war aber bei den zur Verfügung stehenden Patienten nicht geschehen.

5. Beziehung zwischen der Dauer der konservativen Behandlung und dem Nachuntersuchungsergebnis.

Ein Zusammenhang zwischen der Dauer der konservativen Behandlung und dem Nachuntersuchungsergebnis konnte insoweit festgestellt werden, als bei einer mehr als zweimonatigen Behandlung nie ein tadelloses Ergebnis und nur in 3 Fällen noch ein gutes Ergebnis erreicht wurde. Die Behandlungsdauer bis zu zwei Monaten aufgefächert nach Wochen zeigte keine größeren Unterschiede in den Behandlungsergebnissen. Inwieweit hier die Schwere der Verletzungen eine lange Behandlung erforderlich machte oder eine unzureichende Behandlung eine Verletzung mit sonst vielleicht guter Heilungstendenz verschleppte und damit dann das Ergebnis verschlechterte, kann natürlich nicht gesagt werden, und damit

bleibt unklar, ob die Behandlung oder der Schweregrad der Verletzung primär für das Nachuntersuchungsergebnis verantwortlich zu machen ist. Zwei Hinweise kann die obige Feststellung dennoch geben: Behandelt man eine Meniskusverletzung länger als 2 Monate, so kann man einmal nur in einer kleinen Zahl der Fälle noch ein sehr günstiges Ergebnis erwarten. Zum anderen sollte man eine bis dahin eventuell nur als leicht betrachtete Verletzung möglicherweise doch als tiefgreifender einstufen und auch die operative Behandlung vielleicht wieder erwägen.

6. Ergebnisse konservativer Behandlungen nach Einklemmungen.

Da Einklemmungen heute nach Meinung vieler Autoren (PELZL et al., JONASCH) fast ausschließlich eine Indikation zur Meniskusentfernung darstellen, interessieren Ergebnisse ihrer konservativen Behandlung besonders. Insgesamt konnten 35 Fälle mit stärkeren Einklemmungserscheinungen unter den 88 konservativ behandelten Patienten beobachtet werden, die nach Wiedereinschüttelung unter Narkose oder starker Sedierung für 3 - 8 Wochen mit einem Tutor, einer Schiene oder einem elastischen Verband versorgt wurden. Die Nachuntersuchung dieser Patienten ergab:

B e w e r t u n g					
konservativ	I	II	III	IV	Summe
beh.Pat. mit	12	9	6	8	35
Einklemmungen	(34,3)	(25,7)	(17,2)	(22,8)	

Tab. 8: Nachuntersuchungsergebnisse nach konservativer Behandlung von Meniskuseinklemmungen.

5 Patienten mit schlechtem Ergebnis hatten sich zwischenzeitlich, z.T. in anderen Kliniken, einer Meniskusoperation unterzogen. Immerhin konnten über 50 % ein "sehr gutes" und "gutes" Ergebnis aufweisen. Zur Veranschaulichung seien 3 Fälle beschrieben:

Kasuistik:

- a) 24 jhr. Pat., knickte beim Fußballspiel auf li. Standbein um. Knie konnte danach maximal gebeugt aber nur rechtwinklig gestreckt werden. Reposition unter 10 mg Valium und 50 mg Dolantin, 4 Wochen Tutor, 1 Monat Nachbehandlung mit 5 gymnastischen Übungen. Pat. hat 2 Jahre danach nie wieder Beschwerden gehabt, spürt nur manchmal leichtes Knacken.
- b) 33 jhr. Pat., bei Autounfall Knie verletzt, Beugung und Streckung aktiv unmöglich. Meniskusreposition in VN, 4 Wochen Tutor, 17 mal Gymnastik in 6 Wochen. 3 Jahre später keine Beschwerden mehr außer gelegentlichen Ruheschmerzen.
- c) 30 jhr. Pat., beim Fußballspiel plötzlicher Preßschlag mit med. Fußseite re., wahrscheinlich starke Zerrung des Knieinnenbandes. Nach einem Tag Schonung wieder volle Beweglichkeit trotz dumpfen Ruheschmerz und leichter Gelenkschwellung; nach starker sportlicher Belastung während der nächsten Tage wieder schmerzhaftes Einschränkung der Beweglichkeit, die über 2 Monate anhielt, obwohl jetzt wieder laufend geschont und elastische Verbände

gemacht wurden. Währenddessen auch zweimal plötzliche schmerzhaftige Streckhemmung beim Aufstehen auf tiefer Sitzstellung (Sessel), die nur sehr behutsam überwunden wurde. Nach 2 Monaten bewußt forciertes Training des Knies, seitdem seit 2 1/2 Jahren keinerlei Beschwerden mehr trotz ausgedehnter sportlicher Betätigung (Ski, Schlittschuh, Fußball.

7. Entstehung oder Verstärkung von Gelenksarthrosen als Folge von Meniskusverletzungen oder deren Behandlung

Von 76 der 188 nachuntersuchten Patienten fertigten wir Kontroll-Röntgenaufnahmen beider Kniegelenke an. Nur bei 62 dieser Patienten waren aber auch die alten Aufnahmen vom Zeitpunkt des Behandlungsbeginns vorhanden, so daß nur bei diesen eine vergleichende Betrachtung über die Entwicklung von Gelenksarthrosen möglich war. Dabei muß betont werden, daß nur dann ein begründeter Zusammenhang zwischen Arthrosis und Meniskusschaden angenommen werden konnte, wenn eine seitendifferente Arthrosis deformans zuungunsten der meniskuslädierten Seite zu verfolgen war, die sicher nicht durch eine andere Verletzung, etwa eine Fraktur oder Überbeanspruchung verursacht sein konnte.

Bei 41 der 100 operativ behandelten und nachuntersuchten Patienten konnten wir diesen röntgenologischen Vergleich neben dem klinischen vornehmen. An 13 Patienten stellten wir seitendifferente Arthrosen fest, die ihre Ursache mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Meniskusläsion oder -operation hatten. 11 der Patienten klagten über größeren Bewegungs- oder Belastungsschmerz. Zur Veranschaulichung seien 4 der Patienten vorgestellt:



Abb. 4 a . Linkes Knie 3 Jahre nach medialer totaler Meniskektomie.



Abb. 4 b . Rechtes Knie zum Vergleich.

Abb. 4 a und b. 43-jähriger Patient, vor 3 Jahren Arbeitsunfall, 8 Wochen konservative Behandlung, dann Meniskektomie links medial; Histologie: Korbhenkelriß. Jetziger Befund: aktiv und passiv frei beweglich, zeitweise Knieschwellung und Bewegungsschmerz, keine Muskelatrophie; Beurteilung: II.

Röntgen: Subchondrale Sklerosierung und feine Kantenausziehung des medialen Tibiakondylus, Gelenkspalten links und rechts gleich weit.



Abb. 5 a . Linkes Knie 5 Jahre nach medialer totaler Meniskektomie.

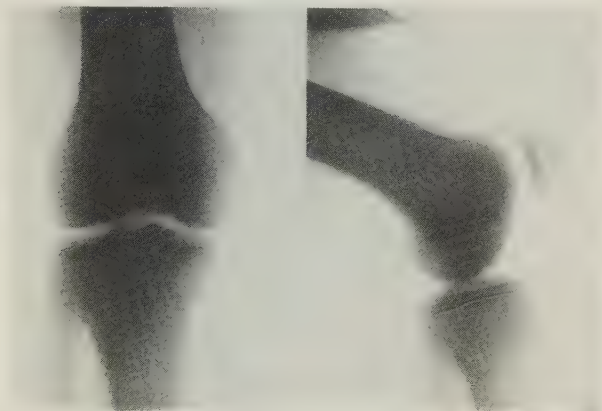


Abb. 5 b . Rechtes Knie 7 Jahre nach medialer totaler Meniskektomie.

Abb. 5 a und b. 32-jähriger Patient, vor 7 Jahren rechts medial und vor 5 Jahren links medial meniscek-
tomiert jeweils nach Fußballspielverletzung; Histo-
logie: beidemale frische Einrisse. Jetziger Befund:
Im rechten Knie keinerlei Beschwerden, noch 2 Jahre
danach Fußball gespielt.

Beurteilung: I. Linkes Knie frei beweglich, aber oft
Bewegungs- und Belastungsschmerz.

Beurteilung: II.

Röntgen: Kein Ansatz einer Konsolenbildung, glatte
Gelenkflächen mit gleichmäßiger Druckverteilung,
dichte Knochenstruktur (beide Gelenke).



Abb. 6 a . Rechtes Knie 2 Jahre nach medialer
und lateraler totaler Menispektomie.



Abb. 6 b . Rechtes Knie zum gleichen Zeitpunkt
mit abduz. Unterschenkel.

Abb. 6 a und b. 63-jährige Patientin, vor 2 Jahren nach plötzlicher Gelenksperre rechts medial und 4 Monate später rechts lateral total menishektomiert; Histologie: beidemale Degeneration, z.T. scharf-randig ausgefranst. Jetziger Befund: Rechts Beugung nur bis 75° möglich (links normal), Druck- und Bewegungsschmerzen medial und lateral, dennoch seit Operationen eher leichte Besserung; Beurteilung: IV.

Röntgen: Aufklappbarkeit physiologisch, diskrete Verdichtung der subchondralen Grenzlamelle des medialen und lateralen Tibiakondylus, leichte Osteoporose.



Abb. 7 a . Rechtes Knie (links) und linkes Knie (rechts) jeweils seitlich 3 Jahre nach medialer totaler Menishektomie links.



Abb. 7 b . Rechtes Knie (links) und linkes Knie (rechts) jeweils a.p., gleiche Pat. und gleicher Zeitpunkt wie voriges Bild.

Abb. 7 a und b. 32-jährige Patientin, vor 3 Jahren Skiunfall, nach 6-wöchiger konservativer Behandlung Meniskektomie links medial; Histologie: z.T. cystische Degeneration, kein Einriß, 2 cm langer blutiger Streifen. Nachbehandlung nach 5 Monaten (!) abgebrochen (Flexion bis 70°), 2 Monate später wieder vorgestellt (Flexion 110°) und weitere 3 Monate nachbehandelt. Jetziger Befund: Linkes Knie sehr bewegungs- und druckschmerzhaft, Flexion bis 95° , 2 cm Muskelatrophie gegenüber rechts. Beurteilung: IV.

Röntgen: Beginnende Konsolenbildung links medial, nicht eindeutig fleckige Dichteunterschiede im Kalksalzgehalt links typisch für Schonungsatrophie.

Unter den 88 konservativ behandelten und nach-
untersuchten Patienten fanden sich 21 Patienten
mit vergleichbaren Röntgenbildern. 8 davon hatten
eine meniskusbedingte seitendifferente Arthrosis
deformans, alle klagten auch über Beschwerden.



Abb. 8 a . Rechtes Knie a.p. und seitlich zum
Zeitpunkt der Verletzung.



Abb. 8 b . Rechtes Knie a.p. 6 Jahre danach

Abb. 8 a und b. 64-jährige Patientin, Meniskusverletzung rechts medial vor 6 Jahren bei Autounfall, 3 Wochen Tutor, dann 2 Monate elastische Binde. Jetziger Befund: mäßige Ruhe- und Bewegungsschmerzen, Flexion leicht eingeschränkt, gute Belastbarkeit;

Beurteilung: III.

Röntgen: Gonarthrose mit Betonung medial, Konsolenbildung und Gelenkspalteinschmälerung, beginnende Usurierung der subchondralen Grenzlamelle des medialen Femurkondylus, feine Interkondylenausziehungen.

III. Statistische Auswertung der Vergleiche von Nachuntersuchungsergebnissen.

1. Begründung, Analyse und Interpretation statistischer Signifikanzberechnungen.

Die einfache Betrachtung der prozentualen Verteilung der Ergebnisse dieser Nachuntersuchung erlaubt keine weiteren Schlußfolgerungen. Dazu ist einmal der Vergleich durch die vier Bewertungsgruppen zu unübersichtlich und schwierig, zum zweiten sind die Unterschiede in den Ergebnissen zu gering, um offensichtlich zu sein, und drittens ist die Fallzahl so klein, daß nicht von vorneherein erkannt werden kann, ob Ergebnisunterschiede zufällig oder signifikant sind.

Es soll daher geprüft werden, ob nach Berücksichtigung der kleinen Fallzahlen Unterschiede in den Prozentsätzen zwischen operativ und konservativ Behandelten noch als zufällig betrachtet werden können oder ob sie zwei verschiedenen Grundgesamtheiten entstammen. Kann man weiterhin annehmen, daß diese Stichproben repräsentativ etwa für ein durchschnittliches Patientengut von Meniskusverletzten sind, dann sind mit dem Ergebnis einer solchen Signifikanzberechnung auch allgemeingültige Aussagen möglich.

In der herkömmlichen biologischen Statistik kann man meist davon ausgehen, daß einer Stichprobe die Normalverteilung zugrundeliegt, die durch Mittelwert und Standardabweichung bestimmt ist; beide Werte werden von zwei Stichproben berechnet, und man vergleicht die Mittelwerte beider Stichproben mit dem t-Test von STUDENT. Über-

schreitet der t-Wert einen bestimmten abzulesenden Tabellenwert bei vorgegebener Irrtumswahrscheinlichkeit $p=x\%$, dann ist die Nullhypothese der Gleichheit beider Mittelwerte abgelehnt. Sehr oft werden Irrtumswahrscheinlichkeiten von $p=5\%$ als "wahrscheinlich signifikant", von $p=1\%$ als "sicher signifikant" und von $p=0,1\%$ als "hochsignifikant" bezeichnet.

Die p-Werte sind Ergebnisse der Betrachtung von Normalverteilungskurven, wonach z.B. 95 % der Verteilung im Bereich von -2 Sigma bis +2 Sigma (Sigma = Standardabweichung) liegen.

Für die gewünschten Vergleiche in dieser Arbeit kann das vorstehende Verfahren nicht verwandt werden, weil sich ergeben hat, daß die Werte oft nicht angenähert normal verteilt waren, eher manchmal bimodal - siehe Abb. 2 und 3 -, und außerdem nur diskrete Werte, d.h. ganze Zahlen, vorhanden sind.

Diesen besonderen Verhältnissen trägt das Chi-Quadrat-Verfahren nach PEARSON in der Variation nach BRANDT-SNEDECOR Rechnung (KOPP 1966, WEBER 1964). Die Ergebnisse werden in eine $m \times n$ -Tafel je nach Zeilen- und Spaltenzahl, hier 2×4 -Tafel, eingetragen, wobei b_1, b_2 usw. absolute Häufigkeiten (Zahlen) sind:

(z.B. Therapiearten) (z.B. Altersgruppen)	I	II	III	IV	Summen
Stichprobe A	b_1	b_2	b_3	b_4	T_b
Stichprobe B	c_1	c_2	c_3	c_4	T_c
Summen	T_1	T_2	T_3	T_4	T

Tab. 9: Ergebnistafel bei Chi-Quadrat-Berechnung.

Aus dieser Tabelle wird dann Chi-Quadrat berechnet nach der Formel:

$$\chi^2 = \frac{T^2}{T_b \cdot T_c} \cdot \left[\left(\frac{c_1^2}{T_1} + \frac{c_2^2}{T_2} + \frac{c_3^2}{T_3} + \frac{c_4^2}{T_4} \right) - \frac{T_c^2}{T} \right]$$

Die Nullhypothese ist in allen folgenden Fällen, daß die Verteilung der Bewertungsergebnisse in den verglichenen Gruppen gleich ist, d.h. die Alternativhypothese ist, daß die Verteilungen nicht gleich sind. Überschreitet Chi-Quadrat einen bestimmten abzulesenden Tabellenwert bei vorgegebener Irrtumswahrscheinlichkeit, dann ist die Nullhypothese abgelehnt. Beim Ablesen des Tabellenwertes muß noch der Umfang der Stichprobe, ausgedrückt in Freiheitsgraden F, berücksichtigt werden. Die Freiheitsgrade werden berechnet nach der Formel $F = (m - 1) \times (n - 1)$; bei der 2 x 4 -Tafel bedeutet dies $F = 3$ Freiheitsgrade.

Für die Berechnungen dieser Arbeit erscheint eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p = 5 \%$ als nicht zu hoch und $p = 1 \%$ wäre zu streng, um die Nullhypothese bestätigen oder ablehnen zu können (KOPP, S. 1918).

2. Vergleich der Nachuntersuchungsergebnisse nach konservativer und operativer Behandlung.

Im wesentlichen war es Ziel dieses Vergleiches zu prüfen, welche Bedeutung der konservativen im Vergleich zur operativen Therapie in Zukunft noch zugemessen werden kann.

Die Chi-Quadrat-Berechnung aus Tabelle 4 ergibt:

$$\chi^2 = \frac{188^2}{88 \cdot 100} \cdot \left[\left(\frac{57^2}{104} + \frac{18^2}{37} + \frac{20^2}{33} + \frac{5^2}{14} \right) - \frac{100^2}{188} \right]$$

$$\chi^2 = 3,15$$

Bei F=3 Freiheitsgraden und einer geforderten Irrtumswahrscheinlichkeit von $p=5\%$ müßte nach der Tabelle (WEBER, S. 508) $\chi^2 =$ oder $> 7,81$ sein, um die Ergebnisse nach konservativer Behandlung als signifikant verschieden von denen nach operativer Behandlung bezeichnen zu können. Oder kürzer ausgedrückt

$$\chi^2_{\text{ber.}} = 3,15 < \chi^2_{p=5\%} = 7,81$$

Die Nachuntersuchungsergebnisse nach konservativer und operativer Therapie weisen also keine signifikanten Unterschiede auf. Demnach besteht kein Anlaß, bei der Entscheidung über die Therapie von Meniskusverletzungen in Zukunft nach anderen Kriterien vorzugehen, als es bei den hier nachuntersuchten Patienten geschehen ist. Dies gilt natürlich nur für unveränderte diagnostische und therapeutische Bedingungen.

3. Vergleich der Nachuntersuchungsergebnisse bei jüngeren und älteren Patienten.

Dieser Vergleich soll die immer wieder geäußerte Behauptung überprüfen, der Heilungs- und Behandlungserfolg von Meniskusverletzungen ver-

schlechtere sich mit zunehmendem Alter der Patienten. Es wurden die Nachuntersuchungsergebnisse der 21- 30 jährigen mit denen der 41 - 50 und der 51 - 70 jährigen verglichen.

a) konservative Behandlung:

aa) Alter der Vergleichsgruppen 21 - 30 und 41 - 50 Jahre:

B e w e r t u n g e n

Alter bei Behandlung	I	II	III	IV	Summen
21 - 30 J.	14	5	2	0	21
41 - 50 J.	6	6	2	2	16
Summen	20	11	4	2	37

Tab. 10

Die Chi-Quadrat-Berechnung ergibt:

$$\chi^2 = 4,71 \quad \text{bei } F=3 \text{ folgt weiter}$$

$$\chi^2_{\text{ber}} = 4,71 < \chi^2_{P=5\%} = 7,81$$

Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Nachuntersuchungsergebnissen.

bb) Alter der Vergleichsgruppen 21 - 30 und 51 - 70 Jahre:

B e w e r t u n g e n

Alter bei Behandlung	I	II	III	IV	Summen
21 - 30 J.	14	5	1	0	21
51 - 70 J.	6	4	4	5	19
Summen	20	9	6	5	40

Die Chi-Quadrat-Berechnung ergibt:

$$\chi^2 = 8,92$$

bei F=3 folgt weiter

$$\chi^2_{\text{ber.}} = 8,92 > \chi^2_{P=5\%} = 7,81$$

Die Nachuntersuchungsergebnisse nach konservativer Behandlung sind bei den 51 - 70 jährigen signifikant verschieden und zwar schlechter als die der 21 - 30 jährigen Patienten.

b) operative Behandlung

aa) Alter der Vergleichsgruppen 21 - 30 und 41 - 50 Jahre:

Bewertungen					
Alter bei Behandlung	I	II	III	IV	Summen
21 - 30 J.	23	4	7	0	34
41 - 50 J.	13	9	7	2	31
Summen	36	13	14	2	65

Tab. 12

Die Chi-Quadrat-Berechnung ergibt:

$$\chi^2 = 6,49$$

bei F=3 folgt weiter

$$\chi^2_{\text{ber.}} = 6,49 < \chi^2_{P=5\%} = 7,81$$

Es besteht demnach kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Ergebnissen.

bb) Alter der Vergleichsgruppen 21 - 30 und
51 - 70 Jahre:

Alter bei Behandlung	Bewertungen				
	I	II	III	IV	Summen
21 - 30 J.	23	4	7	0	34
51 - 70 J.	5	2	4	1	12
Summen	28	6	11	1	46

Tab. 13

Die Chi-Quadrat-Berechnung ergibt:

$$\chi^2 = 4,48 \quad \text{bei } F = 3 \text{ folgt weiter}$$

$$\chi^2_{\text{ber.}} = 4,48 < \chi^2_{P=5\%} = 7,81$$

Auch hier besteht kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Ergebnissen.

c) Vergleich operativer und konservativer Ergebnisse bei ausschließlich älteren Patienten

Therapieart u. Alter d. Pat.	Bewertungen				
	I	II	III	IV	Summen
konservat. 51 - 70 J.	6	4	4	5	19
operativ 51 - 70 J.	5	2	4	1	12
Summen	11	6	8	6	31

Tab. 14

Die Chi-Quadrat-Berechnung ergibt:

$$\chi^2 = 1,94 \quad \text{bei } F=3 \text{ folgt weiter}$$

$$\chi_{\text{ber}}^2 = 1,94 < \chi_{P=5\%}^2 = 7,81$$

Ein signifikanter Unterschied in den Nachuntersuchungsergebnissen operativ und konservativ behandelter Patienten konnte auch bei Betrachtung nur der 51 - 70 jährigen Patienten nicht festgestellt werden.

4. Vergleich der Nachuntersuchungsergebnisse nach sofortiger und nach verzögerter Behandlung von Meniskusverletzungen.

Grundlage dieses Vergleiches sind, wie vorher bereits aufgeführt, die Patienten, die sich einmal bis spätestens 2 Monate nach dem Verletzungsereignis klinisch behandeln ließen, und zum anderen solche, die frühestens nach 2 Monaten zur Behandlung kamen.

a) konservative Behandlung:

Aus Tab. 6 werden die benötigten Werte zur Chi-Quadrat-Berechnung entnommen:

$$\chi^2 = 4,28 \quad \text{bei } F=3 \text{ bedeutet dies}$$

$$\chi_{\text{ber}}^2 = 4,28 < \chi_{P=5\%}^2 = 7,81$$

Es ergibt sich kein signifikanter Anhalt dafür, daß die rechtzeitig behandelten Patienten andere Ergebnisse hatten als die erst einige Monate nach der Verletzung behandelten.

b) operative Behandlung:

Die benötigten Werte zur Chi-Quadrat-Berechnung ergeben sich aus Tab. 7:

$$\chi^2 = 11,8 \quad \text{bei } F=3 \text{ ergibt sich weiter}$$
$$\chi^2_{\text{ber.}} = 11,8 > \chi^2_{p=5\%} = 7,81$$

Bei der operativen Behandlung zeigt sich, daß erst Monate nach der Verletzung entfernte Menisken das Behandlungsergebnis sicher signifikant verschlechtern.

D. DISKUSSION =====

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen ebenso wie frühere Nachuntersuchungen (GROH, SCHAEER, STEINBACH, RICKLIN), daß die Kniegelenksmenisken bei Berücksichtigung aller Altersklassen und Berufsgruppen vorwiegend durch plötzliche Überbeanspruchung, sei es Zerreißung oder Druck, geschädigt werden und daher meist als frische Unfallverletzung zur erstmaligen Behandlung kommen. Die Beobachtung von ANDREESEN, daß nämlich unter geschädigten Bergarbeitermenisken ein hoher prozentualer Anteil von Degenerationen zu finden ist, ist als berufsbedingte Ausnahme zu werten und zeigt nur, daß es schon sehr langdauernder chronischer Überlastung bedarf, wie sie vor allem bei knieenden Berufen vorkommt, um einen Meniskus ohne vorangehendes Unfallereignis zu schädigen.

Obwohl demnach in der Mehrzahl der Fälle frische Verletzungen an ansonsten gesunden Menisken vorliegen, zweifeln viele Chirurgen (BÜRKLE DE LA CAMP, BOOS, RICKLIN) an der Möglichkeit einer haltbaren, festen Vernarbung von Meniskusrissen unter konservativer Behandlung. Sie stützen sich dabei auf zahlreiche eigene Beobachtungen, bei denen unter konservativer Therapie keine Heilung der Meniskusläsion erfolgte und oft eine Verschlechterung des Kniegelenkes und seiner Funktion eintraten (JONASCH). Unter Berücksichtigung des histologischen Aufbaus der Menisken und der immer noch unzureichenden Möglichkeiten zur genauen Diagnose der Verletzung können dafür vor allem zwei Ursachen angeführt werden:

1. Ein wenn auch kleiner, anfangs nicht behindernder Riß im gelenkinneren, vorwiegend knorpeligen Teil des Meniskus wird unter konservativer Therapie wahrscheinlich nicht vernarben. Wird seine Lage aufgrund mangelhafter Diagnostik nicht erkannt und wird nicht operiert, so ist das schlechte Ergebnis einer rein konservativen Therapie abzusehen. Eine vielleicht mögliche Resorption eines gelenkinneren Keiles wäre noch das Günstigste, was eintreten könnte.
2. An Degenerationen hervorgerufen durch chronische Schädigung sollte immer gedacht werden; ergibt sich ein Anhalt dafür, so sollte immer operiert werden, da diese Meniskus-schäden nicht mehr repariert werden können.

Die Nachuntersuchungsergebnisse zeigen insbesondere auch nach konservativer Behandlung bei Einklemmungserscheinungen, daß Meniskusläsionen unter fachkundiger Schonung und ebensolchem Training zuverlässig ausheilen können. Ohne es nachgewiesen zu haben, ist anzunehmen, daß diese Verletzungen in der Regel den gelenkäußeren, weil besser durchbluteten und bindegewebigeren Teil des Meniskus betrafen. Dieser Teil wird ja vor allem bei Verdrehungen und Verwindungen sportlicher Bewegungsabläufe durch Zug be- und überlastet.

Für eine grundsätzliche Überlegenheit der Meniskusresektion gegenüber der konservativen Behandlung bei allen Meniskusverletzungen ergab sich kein Anhalt.

Die Meniskusnaht sollte bei Verletzungen im äußeren Drittel des Meniskus und an den Befestigungen durchaus ihre Berechtigung haben. Hier gilt es, noch

Erfahrungen zu sammeln. Zur Erhöhung der Festigkeit scheint die von WILLENEGGER erprobte Methode der Verwendung von Hautstreifen nachahmenswert.

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

Werden alle ausgedehnten Verletzungen, alle Degenerationen und alle Verletzungen im Knorpelbereich operativ und andererseits alle nicht zu ausgedehnten, im äußeren bindegewebigen Teil des Meniskus gelegenen Verletzungen konservativ versorgt, so gibt es keinen Hinweis dafür, daß eine Behandlungsart zu schlechteren Ergebnissen führen sollte als die andere. Dabei muß immer wieder darauf hingewiesen werden, daß die operativ behandelten Patienten in der Regel die schwerwiegenderen Verletzungen hatten, bei ihnen also bei Behandlungsbeginn die ungünstigere Ausgangslage bestand.

Diese Tatsache gestattet wiederum eine Überlegung zugunsten der operativen Behandlung, die hier leider nicht bewiesen werden kann: Wenn die Operation vorwiegend den höhergradigen Verletzungen vorbehalten bleibt, ihre Ergebnisse aber so gut wie, jedenfalls nicht schlechter als die der konservativen Behandlung sind, dann ist diese Behandlung eigentlich die erfolgreichere von beiden. Es wäre danach denkbar, daß manche Meniskusläsionen, die nach konservativer Behandlung nicht sehr gut verheilten, durch eine Operation ein besseres Ergebnis hätten erzielen können. Zu beweisen wäre dies aber nur, wenn ein Patientengut zur Verfügung stünde, das nach kritischer Beurteilung gleich gute Behandlungsergebnisse nach beiden Methoden erwarten ließe und bei dem

diese Methoden zufällig verteilt angewandt würden; der Vergleich dieser Behandlungsergebnisse könnte dann für die Behandlung der strittigen, "in der Mitte liegenden" Fälle mit mittelschweren Verletzungen neue Hinweise geben.

Ob bei der operativen Behandlung die Teil- oder Totalresektion vorzuziehen ist, konnte nicht eindeutig beurteilt werden. Die Befürworter beider Verfahren können auf günstige wie ungünstige Behandlungsergebnisse hinweisen. An der Chirurgischen Universitätsklinik München wird die Totalresektion mit gutem Erfolg angewandt. Bisher ist ungeklärt, ob das Kniegelenk ohne Funktionseinbuße und ohne Langzeitschäden auf den Meniskus oder ein Regenerat verzichten kann. Vieles weist darauf hin, daß ein widerstandsfähiges Femoropatellargelenk, gewährleistet durch eine breitflächig auf den Femurrollen abgestützte Patella, und eine gleichmäßige Lastübertragung vom Femur zur Tibia über glatt und schlüssig aufeinanderliegende Gelenkflächen die wesentliche Voraussetzung zur Verhinderung von Gelenksarthrosen sind. Jedenfalls scheinen diese belastbaren Gelenke auch nach Meniskusentfernung weniger von Arthrosen bedroht als instabilere Gelenke mit intakten Menisken. Soviel kann vielleicht gesagt werden: Die Totalresektion allein führt allem Anschein nach nicht zu Späarthrosen der Kniegelenke, und ihre Ergebnisse sind nicht schlechter als nach Teilresektion; dazu bietet sie den einen Vorteil, daß kein vielleicht schon vorgeschädigter Restmeniskus zurückbleibt.

Im Einzelfall sollte aber individuell entschieden werden; bei kleinen, isolierten Absprengungen von Meniskusteilen ohne jeden Hinweis auf weitere Verletzungen ist möglicherweise die weniger ein-

greifende Teilresektion die Methode der Wahl. Eine sofortige Behandlung beeinflusst vor allem dann, wie diese Nachuntersuchung zeigt, die Qualität des Ergebnisses, wenn die Verletzung so geartet ist, daß sie operativ angegangen werden sollte. Die konservativ zu behandelnden Verletzungen verursachen offenbar nicht so schnell dauerhafte Gelenkschäden wie die operativ zu behandelnden. Bei der Erstuntersuchung steht also die Frage, ob operiert werden soll oder nicht, im Vordergrund und verlangt eine möglichst baldige Entscheidung. Der Vergleich der Behandlungsergebnisse von Patienten verschiedener Altersklassen zeigte, daß mit zunehmendem Alter sich vor allem der Erfolg der konservativen Behandlung verschlechtert. Dies zeigt sich zwar nicht im direkten Vergleich zwischen operativer und konservativer Therapie, wohl aber bei Betrachtung der jüngeren und älteren Patienten. Erklären ließe sich diese Tatsache dadurch, daß im Alter die Reparationsfähigkeit des Gewebes zu sehr nachläßt und daß demgegenüber eine eventuell auch ausbleibende Regeneratbildung nach einer Resektion nicht so sehr ins Gewicht fällt. Das würde aber bedeuten, daß bei älteren Patienten eine zusätzliche Indikation zur Operation bestünde, während man bisher eher geneigt war eben wegen des Alters auf einen solchen Eingriff zu verzichten.

Die genaue Diagnose von Art, Lage und Ausmaß einer Meniskusläsion ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Therapie, bereitet aber andererseits noch große Schwierigkeiten. Es ist zu hoffen, daß die Arthroskopie und die weitere Verbreitung der Arthrographie die kleine Lücke bisher nicht erkannter Meniskusverletzungen schließen können.

Phonendoskopie und Szintigraphie verheißen bisher noch keine wesentliche Bereicherung der diagnostischen Möglichkeiten. Es wird immer wieder Meniskusverletzungen geben, die diagnostisch nicht ganz abgeklärt werden können und bei denen auch gleichzeitig oder deswegen die Therapiewahl nicht eindeutig entschieden werden kann; in diesen Fällen sollte in Betracht der günstigen Ergebnisse eher ein Mal zu viel als zu wenig operiert werden.

Eine erfolgreiche Therapie von Meniskusverletzungen ist nur möglich bei guter, schonender und langdauernder Nachbehandlung. Das gilt für die Zeit nach der Operation ebenso wie bei der konservativen Therapie für die Zeit nach der Fixierung des Gelenkes. Als Ergebnis vieler sich diesem Problem widmender Untersuchungen gilt heute als gesichert, daß das Knie ein paar Tage nach der Operation zur Schrumpfung der Seitenbänder und zur Wundheilung völliger Ruhe bedarf. Eventuell schon ab dem 3. eher ab dem 8. postoperativen Tag darf mit leichten Gelenksbewegungen begonnen werden, die auf jeden Fall sehr schonend sein sollen. Ein Erguß sollte in den ersten 5 - 8 Tagen nicht, bei längerem Fortbestehen dann doch punktiert werden und erfordert wiederum ca. 3 Tage strengste Ruhe. Eventuell kann hier die intraartikuläre Instillation von Trasylol die reizbedingte Sekretbildung verhindern. Nach der Operation wie nach der Ablegung des konservativen Gipsverbandes scheint für eine Wiedererlangung der normalen Funktionalität des Gelenkes besonders wichtig zu sein, daß es über viele Wochen nur vorsichtig und schonend bewegt wird mit ganz allmählich beginnender Belastung. Ein konstantes Muskeltraining soll von Anfang an den nötigen Halt und Schutz des Gelenkes sichern. Diese

Behandlung wird nach einiger Zeit der Eingewöhnung und Übung dem Patienten überlassen bleiben müssen und der weitere Erfolg von seiner Einsicht und Bereitwilligkeit abhängen. Eine erneute Gelenkreizung sollte unbedingt vermieden werden; starkes Training, Massagen und Heißluftbehandlung sind daher möglichst zu reduzieren oder sollten am besten unterbleiben.

E. ZUSAMMENFASSUNG

=====

Die hier mitgeteilten Nachuntersuchungen und die Diskussion über früher veröffentlichte Untersuchungen und Ergebnisse waren von der Frage ausgegangen, wie die heute angewandten Behandlungsmethoden der Meniskusverletzung vergleichend zu beurteilen sind und wie die weitere Ausnützung diagnostischer Möglichkeiten und eine wirksame Nachbehandlung die Ergebnisse verbessern kann.

Die Behandlungsergebnisse nach Totalresektion waren 2 - 16 Jahre später an der Chirurgischen Universitätsklinik München nicht signifikant besser als die Ergebnisse nach konservativer Behandlung. Dies und besonders die relativ günstigen Ergebnisse nach konservativer Behandlung von Einklemmungen zeigte, daß zumindest bei frischen und kapselnahen Verletzungen die Meniskusentfernung nicht so sehr der physikalischen Behandlung überlegen ist, wie es nach den zahlreichen guten Operationsergebnissen der letzten Jahre den Anschein hatte. Zur weiteren Sicherung dieser Ergebnisse sind Nachuntersuchungen vor allem bei solchen Patienten zu empfehlen, bei denen nach der Erstuntersuchung beide Behandlungsmethoden gleich gute Ergebnisse versprechen und bei denen dann zufällig verteilt je eine der Methoden angewandt wird. Im übrigen scheinen die Form und Stabilität des Gelenkes selbst bei der Verhinderung oder Entstehung von Gelenksarthrosen ebenso von Bedeutung zu sein wie gesunde Menisken.

Das Alter der Patienten bewirkt besonders bei konservativer Behandlung eine signifikante Verschlechterung der Ergebnisse. Dies ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die mit zunehmendem

Alter nachlassende Reparatursfähigkeit vor allem der knorpelig-bindegewebigen Meniskusschichten zurückzuführen und weist darauf hin, daß die Operation bei älteren Menschen nicht vermindert sondern eher vermehrt indiziert ist. Die möglicherweise mit steigendem Alter ebenfalls reduzierte oder ausbleibende Regeneratbildung hat demnach geringere Bedeutung.

Besteht die Indikation zu operativem Vorgehen, so konnte erneut die Wichtigkeit einer sofortigen Behandlung nachgewiesen werden.

Zentrales Problem der Klinik der Meniskusverletzungen ist eine genaue Diagnostik. Im Augenblick ist vor allem die häufigere Anwendung der Arthrographie zu empfehlen, mit der Art und Lokalisation einer Läsion in sehr vielen Fällen genau erfaßt werden können. In Zukunft wird die Weiterentwicklung der Arthroskopie sicher an Bedeutung gewinnen.

Das Wesentliche der Nachbehandlung ist das schonende und stetige, ansonsten unsystematische Training des Gelenkes und der Muskulatur über Wochen und vielleicht Monate, das sich nach dem subjektiven Wohlbefinden des einsichtigen und verantwortungsbehafteten Patienten richten kann. Die hemmende Wirkung von intraartikulär instilliertem Trasylol auf den postoperativen Reizerguß sollte weiter gesichert werden.

F. ANHANG
=====

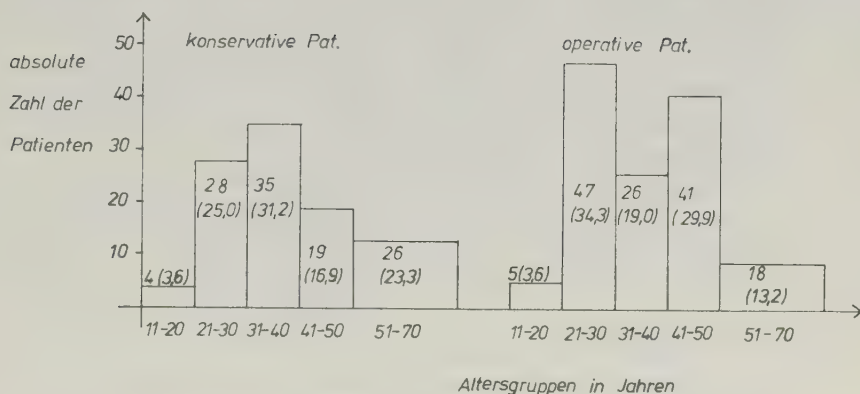


Abb. 1.: Altersverteilung der 112 konservativ und 137 operativ behandelten Patienten. In Klammern: Patienten in % der Gesamtzahl einer Therapieart. Zur Zusammenfassung der Pat. von 51-70 Jahren siehe unter C.I.3. S. 37

Unfälle 175 (70,0)	Sportunfälle 61 (24,3)	Ski 37 (14,9)
		Fußball 15 (6,0)
		Leichtathletik 9 (3,4)
	Sonstige Unfälle 114 (45,7)	Arbeitsunfälle 53 (21,3)
	Verkehrsunf. 27 (10,8)	
	häusl.Unfälle 34 (13,6)	
Disposition und Degeneration 35 (14,3)		
Unklare Ursachen 39 (15,7)		
Summe 249 (100)		

Tab. 1. Ursachen der 249 Meniskusverletzungen. In Klammern: % der Gesamtzahl der Verletzungen.

Steinmann II	131 (52,5)	
Steinmann I	61 (24,5)	
Böhler	44 (17,7)	
Bragard I	12 (4,8)	
Bragard II	5 (2,0)	
Einklemmungs- erscheinungen	194 (77,8)	davon
		Streckhemmung 86 (34,5)
		Beugehemmung 49 (19,2)
		Beuge- und Streckhemmung 59 (23,7)
Überstreckschmerz		
	23 (9,2)	
Summe	470 (188,5)	

Tab. 2. Häufigkeit der positiv gefundenen Meniskus-
zeichen. Die Gesamtzahl ist größer als die Zahl der
Patienten, da bei manchen Patienten mehrere Zeichen
positiv gefunden wurden. In Klammern: % der Gesamt-
zahl der Patienten, ihre Summe ist ebenfalls größer
als 100 %.

keine Veränderungen	96 Patienten
Arthrosis deformans	35 "
aufklappbar, Gelenkspalt	27 "
Raubersche Zeichen	22 "
Stieda-Pellegrini-Schatten	17 "
Gelenkspaltverschmäler.	15 "
Tibiakopffraktur	12 "
freie Gelenkkörper	11 "
PCP	7 "
Patellafraktur	4 "

Tab. 3. Ergebnis der 211 zu Behandlungsbeginn ange-
fertigten einfachen Röntgenaufnahmen. Da bei manchen
Patienten mehrere Diagnosen gestellt wurden, ist die
Gesamtzahl der festgestellten Veränderungen größer als
die Zahl der Röntgenaufnahmen.

LITERATURVERZEICHNIS

=====

1. Adam, J.,: Einführung in die medizinische Statistik, Verlag Volk u. Gesundheit, Berlin (1966)
2. Andreesen, R.: Meniskusschäden bei Bergleuten, Handb. d. ges. Arbeitsmed., Bd. II, 2. Teilb., Urban & Schwarzenberg, München (1961)
3. Barta, O. u. Perjes, K.: Erfahrungen bei Operation und Nachbehandlung Meniskusverletzter, Zbl.f.Chir. 90, Heft 39, 2071-2074 (1965)
4. Barucha, E.: Meniskusrisse bei Kindern, Z.Orthop. 102, 430-436 (1967)
5. Bauer, R.: Ein Beitrag zur Frage der Total- oder Teilresektion bei traumatischen Meniskusläsionen, Arch. Orthop. Unfall-Chir. 69, 341-350 (1971)
6. Baumgartl, F. u. Seling, K.: Die Arthrosehäufigkeit nach Totalexstirpationen von Menisken bei Berücksichtigung der Femoropatellargelenke, Mschr. Unfallheilk. 75, 357-370 (1972)
7. Berman, H.A.: A new, simple clinical test for detecting the presence of fluid in the knee joint, J. int. Coll. Surg. 41, 75-78 (1964)
8. Bernhard, J., Trefftz F. : Unterstützt die Arthrographie des Kniegelenks die Indikation zur Meniskektomie? Beitr. Orthop. 15, 246-251 (1968)

9. Bessler, W.: Die Arthrographie des Kniegelenks, Röntgenpraxis 19, 169-182 (1966)
10. Böhler, L.: Behandlung, Nachbehandlung und Begutachtung von Meniskusverletzungen, Langenbecks Arch. klin. Chir. 282, 264-276 (1955)
11. Bonte, P., Decoulx, J.-P., Cecile, Ducloux, M. et Hamon, G.: Interprétation des divergences radio-chirurgicales en pneumatographie du genou. Intérêt du cliché en rotation de plus de 60°, Ann. Radiol. (Paris) 7, 647-664 (1964), zit. n. Ref. in Z. org. ges. Chir. 187, 238 (1965)
12. Boos, O.: Traumatische Veränderungen des Kniegelenkes, in: Handb. d. Orthopädie von Hohmann, G., Hackenbroch, M., Lindemann, K., Bd. 4, Teil 1, S. 687-715, Thieme, Stuttgart (1961)
13. Boucher H.H.: Anterior marginal separation of the meniscus of the knee, J. Bone a. Joint surg. 46-B, 539-541 (1964)
14. Brunner, C.: Meniskusverletzungen beim Kind und beim Jugendlichen, Z. Unf. u. Berufskrankh. 63/2, 96-100 (1970)
15. Bryan, R., S. Dickson, H., J. and Taylor, W., F.: Recovery of the knee following meniscectomy, J. Bone a. Joint Surg. 51, 973-978 (1969)
16. Bürkle de la Camp: Meniskusverletzung und Meniskus-schaden, Wien. Med. Wschr. 107, 2. 896-899 (1957)

17. Bürkle de la Camp u. Betzel, F.: Meniskusschäden, in: Hdb. d. ges. Unfallheilk., Bd. 3, 3. Aufl., Enke Verlag, Stuttgart (1965)
18. Casscells, S.W.: Arthroscopy of the knee joint. A review of 150 cases, J. Bone Jt. Surg. (Ser.A), 53/2, 287-298 (1971)
19. Chigot, P., L., Djian, A. et Elbaz, J., S.: Morphologie et lésions des ménisques du genou chez l'enfant, Rev. chir. orthop. 50, 193-204 (1964), zit. n. Ref. in Z. org.ges.Chir. 183, 117 (1965)
20. Czipott, Z. und Baradnay, G.: Durch Meniskusläsion bedingte Veränderungen der Synovialmembran, Z.f.Orthop. 106, 414-422 (1959)
21. Czipott, Z. u. Baradny, G.: Untersuchungen über die Ersatzgewebsbildung nach Meniskektomie, Z. Orthop. 109, 440-450 (1971)
22. Czipott, Z. u. Herpai, S.: Elektromyographische Untersuchungen bei Meniskus-, Knie- und Bandverletzungen, Z.Orthop. 109, 768-778 (1971)
23. Czipott, S.: Untersuchungen über die Pathogenese der Arthrosen im Anschluß an Meniskusoperationen, Z. Orthop. 109, 82-94 (1971)
24. Dann, P., Haike, H. u. Rosenbauer Kh.: Experimentelle Untersuchungen zur Frage der totalen oder partiellen Meniskusresektion, Arch. orthop. Unfall-Chir. 65, 209-219 (1969)

25. Dreyer, J., Harbst, H. u. zum Winkel, K.:
Szintigraphische Befunde bei Meniskusschäden, Arch. orthop. Unfall-Chir. 66/4, 355-361 (1969)
26. Dürschmidt, V.: Der Hydrops des Kniegelenkes nach Meniskektomien, Beitr. Orthop. Traumatol. 18, 410-415 (1971)
27. Eltze, J.: Spätveränderungen nach konservativer und operativer Meniskusbehandlung, Orthop. Praxis 5/4, 155-156 (1969)
28. Fishedick, O.: Arthrographie des Kniegelenks, in Handbuch der Medizinischen Radiologie, Band 5, Teil 2, 455-526 Berlin 1973
29. Fishedick, O.: Welchen Wert hat die Kniegelenksarthrographie? Z. f. Orthop. 106, 759-765 (1969)
30. Fischer, H., Glogowski, G. u. Ruckes, J.:
Histologische Untersuchungen zum Problem des traumatischen und degenerativen Meniskusschadens, Arch. orthop. Unfall-Chir. 68, 28-41 (1970)
31. Franke, J.: Arthrosis deformans und Meniskusoperation, Beitr. Orthop. u. Traumat. 13, 89-96 (1966)
32. Freiburger, R., H., Killoran, P., J. und Cardona, G.: Arthrography of the knee by double contrast method. Amer. J. Roentgenol. 97, 736-747 (1966)
33. Gallannaugh, S.: Arthroscopy of the knee joint, Br. Med. J. 3, 285-286 (1973)

34. Gear, M., W., L.: The late results of meniscectomy, Brit. J. Surg. 54, 270-72 (1967)
35. Grasshoff, H.: Differentialdiagnose der Meniskusveränderungen im Kindesalter, Zbl. Chir. 98, 602-603 (1973)
36. Grauburger, W., Scherer, H. u. Theisinger, W.: Meniskusverletzungen. Diagnostische Leistungsfähigkeit der Arthrographie, Fortschr. Med. 87/33, 1350-1352 (1969)
37. Groh., H.: Der Meniskusschaden des Kniegelenks als Unfall- und Aufbrauchfolge, Enke Verlag, Stuttgart (1954)
38. Grosswang, F. u. Wrush, O.: Endofotografy of the knee joint, Endoscopy 2/3, 164-168 (1970)
39. Hackethal, K.-H.: Kontrollierte Schubladen-Distraktion des Kniegelenkes zur Verbesserung der Meniskusreaktion, Chirurg 44, 288-189 (1973)
40. Hagemayer, F., W.: Meniskusresektion oder -exstirpation?, Zbl. Chir. 80. 1087-1099 (1955)
41. Haveson, S.B. an Burton, J., R.: Lateral discoid meniscus of the knee: arthrographic diagnosis, Amer. J. Roentgenol. 109, 581-585 (1970)
42. Heinold, G.: Erfahrungen und Operationsergebnisse von 455 Meniskusschäden bei Bergleuten, Beitr. Orthop. u. Traumat. 12, 418-423 (1965)

43. Heller, L. u. Langmann, J.: The menisco-femoral ligaments of the human knee, J. Bone Jt. Surg. 46-B, 307-313 (1964)
44. Herschmann, H.: Ein Beitrag zur Sauerstoffarthrographie des Kniegelenks als Hilfsmittel bei der Meniskusdiagnostik, Beitr. Orthop. u. Traumat. 12, 208-212 (1965)
45. Herschmann, H.: Ergebnisse nach Meniskusektomie, Zbl. Chir. 90, Heft 11, 393-401 (1965)
46. Heun, J.: Die Meniskusläsion und ihre arthrographische Diagnose, Röntgenblätter 21 185-194 (1968)
47. Huckell, J., R.: Is meniscectomy a benign procedure? A long-term follow-up study, Canad. J. Surg. 8, 254-260 (1965)
48. Imai, N., Izcki, F. u. Takao, T.: Reevaluation of meniscectomy of the knee joint, J. Jap. Orthop. Ass. 44/5, 339-350, (1970)
49. Jackson, J.P.: Degenerative Changes in the knee after Meniscectomy, Brit. Med. Journ. 2, 525-527 (1968)
50. Jonasch, E.: Das Kniegelenk. Diagnose und Therapie seiner Verletzungen und Erkrankungen, Walter de Gruyter, Berlin (1964)
51. Jonasch, E.: Erkennung und Beurteilung der Meniskusverletzung des Kniegelenkes durch das gewöhnliche Röntgenbild, Hefte z. Unfallkunde 90, 1-32 (1967)

52. Jonasch, E.: Kniegelenk und Unterschenkel, in: Hdb. der Medizin. Radiologie, Bd. 4, Teil 2, 639-701, Springer-Verlag (1968)
53. Jungmichel, D.: Das "schnappende Knie" im Kindesalter, Beitr. Orthop. u. Traumat. 12, 75-80 (1965)
54. Kaiser, G. u. Schmidt-Peter, P.: Zur Pathogenese der Quadricepsatrophie bei Meniskusläsionen, Arch. orthop. Unfall-Chir. 57, 275-283 (1965)
55. Karkusuz, Z.: Knochenbildungen im Meniskusgewebe des Kniegelenkes, Arch. orthop. Unfall-Chir. 58, 323-330 (1965)
56. Köstler, J.: Die Blutgefäßversorgung der Menisken und ihre Bedeutung bei der Heilung von Meniskusrissen, Langenbecks Arch. klin. Chir. 187, 15-18 (1937)
57. Kopp, P.: Zur statistischen Auswertung von Behandlungs- und Untersuchungsergebnissen in der Chirurgie, Zbl. Chir. 91, Heft 51, 1916-1923 (1966)
58. Krömer, K.: Der verletzte Meniskus, Verlag Maudrich, Wien (1955)
59. Laredo, J. a. Mercurio, R.: Tratamento das Arthroses de Joelho com Acetonil Triamcinolona por via parenteral, Folha. Med. 61/5, 461-471 (1970)
60. Leclercq, P.: Etude de 100 Meniscectomies, Acta Chir. Belg. 68/2, 113-128 (1969)
61. Leutenegger, A.: Zur Frage der Meniskektomie bei makroskopisch unauffälligem Operationsbefund, Z. Unf.med.u.Berufskrankh. 61, 179-198 (1968)

62. Linder, A.: Statistische Methoden, Birkhäuser Verlag, Basel, 4. Aufl. (1964)
63. Löwe, H. u. Zimmer, P.: Beitrag zur Rearthrotomie des Kniegelenks mit kritischen Betrachtungen zur sogenannten doppelten Meniskusverletzung, Arch. orthop. Unfall-Chir. 63, 337-353 (1968)
64. Mach, J.: Über röntgenologische Veränderungen beim Außenmeniskusganglion, Beitr. Orthop. u. Traumat. 12, 337-343 (1965)
65. Mach, J.: Der Wert des Rauber'schen Zeichens bei Meniskusläsionen, Beitr. Orthop. 14, 114-119 (1967)
66. McIntyre, D., J.: Arthrography of the knee, Canad. J. Surg. 11, 324-328 (1968)
67. Meier, W.: Das Nervus-saphenus-Syndrom in Differentialdiagnose zur tibialen Meniskusläsion, Z. Unf.med. u. Berufskrankh. 62, 129-132 (1969)
68. Mörike, K.D.: Werden die Menisken im Kniegelenk geschoben oder gezogen? Anat. Anz. 133, 165-167 (1973)
69. Mol, W.: Die konservative Behandlung des eingeklemmten Meniskus des Knies, Nederl. Tijdschr. Genesks., 3357-3362 (1935), zit. n. Ref. in Z. org. ges. Chir. 74, 318 (1935)
70. Müller, V.: Der "bombierte" Meniscus, Arch. orthop. Unfall-Chir. 58, 221-223, (1965)

71. Nicholas, J.A., Freiburger, R., H., a. Killoran, P., J.: Double contrast arthrography of the knee, J. Bone Jt. Surg. 52, 203-220 (1970)
72. Nicolet, A.: Die Meniskusverletzung bei Tibiakopffrakturen, Langenb. Arch. klin. Chir. 313, 544-549 (1965)
73. Ohnsorge, J.: Arthroskopie des Kniegelenkes mittels Glasfasern, Zeitschr. Orthop. 106, 535-538 (1969)
74. Ohnsorge, J.: Farbphotographie des Kniegelenksinnenraumes über ein neues Glasfaserendoskop, Langenbecks Arch. Chir. 325, 965-967 (1969)
75. Olson, R.: Kneearthrography, Amer. J. Roentgenol. 101, 897-914 (1967)
76. Pelzl, H. u. Rueff, F.L.: Operative und konservative Behandlung der Meniskusverletzungen, M.M.W. 111, Heft 2, 74-79 (1969)
77. Pfeil, E.: Untersuchungen über die Zugfestigkeit der Kniegelenksmenischi, Beitr. Orthop. u. Traumat. 13, 354-365 (1966)
78. Pfeil, E.: Meniskusläsion und Alter, Z. Orthop. 102, 308-309 (1966)
79. Pfeil, E.: Der hypoplastische, hypermobile Meniskus, Beitr. Orthop. 14, 3-5 (1967)
80. Platzgummer, H.: Moderne Behandlung des Meniskusschadens, Z. Therapie 3, 64-70 (1965), zit. n. Ref. in Z. org. ges. Chir. 189, 470 (1966)

81. Poult, J.: Zur Reposition des eingeklemmten Meniskus, Schw. Med. Wschr. 65, 1120-1121 (1935)
82. Rabl, C.R.H.: Gelenkmäuse nach Meniskusoperationen, Mschr. Unfallheilk. 68, 412-414 (1965)
83. Radochay, L. u. Bohenszky, S.: Das Schallphänomen und seine Anwendung in der Differentialdiagnostik der Meniskusverletzungen, Arch. orthop. Unf.Chir. 57, 200-204 (1965)
84. Refior, H.J.: Altersabhängige Veränderungen der Meniskusoberfläche - Untersuchungen mit dem Rasterelektronenmikroskop, Arch. orthop. Unf. Chir. 71, 316-323 (1971)
85. Ricklin, P., del Buono, M., S. u. Rüttimann, A.: Die Meniscuslaesion, Thieme, Stuttgart (1964)
86. Rüttimann, A.: Arthrographische Diagnostik von Binnenläsionen des Kniegelenkes, Z. Unf. med. u. Berufskrankh. 63, 15-22 (1970)
87. Saddawi, N.D. a. Hoffman, B.K.: Tear of the attachment of a normal medial meniscus of the knee in a four-year-old-child. A case report, J. Bone Jt. Surg. 52, 809-811 (1970)
88. Saffar, H. u. Beck, W.: Der Scheibenmeniskus als Ursache jugendlicher Kniegelenksbeschwerden, Z. Orthop. 108, 217-229 (1970)

89. Schäfer, H., G.: Zur Rearthrotomie des Kniegelenks, zugleich ein Beitrag zur Regeneration des Meniskus, Zbl. Chir. 78, Heft 25, 1048-1054 (1953)
90. Schettler, G. u. Ziai, A.: Beitrag zum Meniskus-schaden im Kindesalter, Z. Orthop. 110, 443-449 (1972)
91. Schilling, H.: Die Funktionseinheit des Kniegelenkes, dargestellt an der Meniskusverletzung und dem Meniskusschaden, Z. Ther. 8/4, 201-216 (1970)
92. Schilling, H.: Rückblick und Ausblick auf die Meniskus-chirurgie, Mschr. Unfallheilkunde 76, 549-554 (1973)
93. Schilling, H.: Rearthrotomien nach Meniscus-operationen, Mschr. Unfallheilk. 66, 424-438 (1963)
94. Schilling, H.: Das Verhalten von Meniskusresten und Ersatzgewebsbildungen, Mschr. Unfallheilk. 67, 63-74 (1964)
95. Schilling, H.: Warum vollständige Meniscusentfernung? Chirurg 35, 502-504 (1964)
96. Schmidt, H.: Diagnostic possibilities of double contrast arthrography in disorders of the knee, Acta Orthop. Scand. 42, 461-468 (1971)
97. Schneider, J.: Meniskusregenerate, Z. Unf. med. u. Berufskrankh. 62, 113-128 (1969)

98. Scholz, O. u. Tauchmann, R.: Ergebnisse und Erfahrungen mit der Doppelkontrastarthrographie bei der Diagnostik von Meniskusschäden, Zbl. Chir. 96, 1049-1053 (1971)
99. Segmüller, G.: Zur Differentialdiagnose der Kniebeschwerden, Z. Unf. med. u. Berufskrankh. 63, 106-114 (1970)
100. Seymour, N.: The effectiveness of physiotherapy after medial meniscectomy, Brit. J. Surg. 56, No. 7, 518-520 (1969)
101. Seyss, R.: Zur röntgenol. Erfassung der Statik des Kniegelenks, Arch. orthop. Unfall-Chir. 65, 124-132 (1969)
102. Shaw, N.E. a. Lacey, E.: The influence of corticosteroids on normal and papain-treated articular cartilage in the rabbit, J. Bone Jt. Surg. (Brit). 55, 197-205 (1973)
103. Springorum, P.W.: Die totale Meniskusexstirpation und ihre Berechtigung, Zbl. Chir. 91, Heft 35, 1265-1269 (1966)
104. Springorum, P.W.: Die Ursache der Meniskuszysten, Zbl. Chir. 95, 413-419 (1970)
105. Springorum, P.W.: Berufliche Meniskusschäden außerhalb des Bergbaus, Mschr. Unfallheilkunde 71, 288-294 (1968)
106. Springorum, P.W.: Der Einfluß der Arbeitsweise auf Meniskusschäden bei Bergleuten, Mschr. Unfallheilk. 72, 477-481 (1969)
107. Stahel, P.: Die Skiverletzung des Kniegelenkes, Praxis 58, 109-117 (1969)

108. Tapper, E.M. and Hoover, N.,W.: Late results after meniscectomy, J. Bone Jt. Surg. 51, 517-526 (1969)
109. Thompson, R.C.J. and Basset, C.A.L.: Histological observations on experimentally induced degeneration of articular cartilage, J. Bone Jt. Surg. 52, 435-443 (1970)
110. Thomsen, W.: Grundsätzliches zur Diagnose der Meniscusverletzungen, Z. Orthop. u. Grenzgeb. 111, 394-396 (1973)
111. Töndury, G.: Angewandte und topographische Anatomie, Thieme Verlag, Stuttgart (1970)
112. Trillat, A.: Technique des Meniscectomies, Exp. Sci. Franc. 159-172 (1969)
113. Vogeler, K.: Über die Naht des Meniscus, Zbl. Chir. 57, 1458-1463 (1930)
114. Vohnout, C.: Dauererfolge der Heilung der verletzten Menisken, Zbl. Chir. 57, 2911-2915 (1930)
115. Walcher, K., Meister, P., Lüdinghausen, M.v. u. Stürz, H.: Druckbedingte Veränderungen der Menisci im Tierexperiment, Arch. orthop. Unf.Chir. 76, 65-77 (1973)
116. Weber, E.: Grundriß der biologischen Statistik, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 5. Aufl. (1964)
117. Willenegger, H. u. Müller, J.: Ergebnisse und Technik der Meniskusnaht, Z. Unf. med. z. Berufskrankh. 63/1, 30-33 (1970)
118. Worell, R.V.: Incidence of chondromalacia of patella following meniscectomy of knee joint, N.Y. State J. Med. 73, 860-864 (1973)

119. Wruhs, O.: Die Arthroskopie und Endophotographie zur Diagnostik und Dokumentation von Kniegelenksverletzungen, Wien. Med. Wschr. 120, 125-133 (1970)
120. Zimmermann, M.: Erfahrungen mit der konservativen Meniskusbehandlung, MMW 82, 1945-1947 (1935)
121. Zippel, H.: Meniscusschäden und Meniscusverletzungen. Eine Untersuchung an 1360 Meniskusoperationen, Arch. orthop. Unfall-Chir. 56, 236-247 (1964)

Für die freundliche Überlassung des Themas möchte ich Herrn Privatdozent Dr. med. R. Bedacht, für die Möglichkeit an der Chirurgischen Klinik arbeiten zu können Herrn Professor Dr. med. R. Zenker und für die Annahme dieser Dissertation Herrn Professor Dr. med. G. Heberer danken. Herrn Professor Dr. med. M. Pöschl danke ich für die bereitwillige Genehmigung der röntgenologischen Kontrollaufnahmen. Mein besonderer Dank gilt Frau J. Siegerstetter, M. Sc., aus dem Institut für Medizinische Datenverarbeitung der GSF, Leiter Professor Dr. med. H.-J. Lange, deren Hilfe bei der statistischen Auswertung der gewonnenen Daten für mich sehr wertvoll war.

LEBENS LAUF

Am 7. Januar 1942 wurde ich als Sohn der Eheleute Josef und Anna Maria Laubenthal in Ochtendung, Kreis Mayen, Rheinland Pfalz, geboren. Mein Heimatort ist Sevenicher Hof, Gemeinde Münstermaifeld, Kreis Mayen. In Münstermaifeld besuchte ich auch die Volksschule ab Herbst 1947, wechselte im Frühjahr 1952 für 2 Jahre auf das Städtische Gymnasium in Linz a. Rhein über, um 1954 wieder nach Münstermaifeld zurückzukehren und meine Schulzeit auf dem dortigen Staatlichen Kurfürst Balduin-Aufbaugymnasium fortzusetzen. Im Februar 1960 bestand ich an dieser Schule das Abitur. Eine zweijährige landwirtschaftliche Lehrzeit mit abschließender Gehilfenprüfung schloß sich an, so daß ich im Sommersemester 1962 mit dem Studium der Landwirtschaft an der Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität in Bonn a. Rhein beginnen konnte. Im Juli 1966 legte ich dort die landwirtschaftliche Diplomprüfung mit Erfolg ab. Anschließend arbeitete ich ein halbes Jahr auf dem elterlichen landwirtschaftlichen Betrieb. Im Sommersemester 1967 kehrte ich zur Universität zurück und begann mit dem Studium der Medizin an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Die naturwissenschaftliche Vorprüfung meines Erststudiums wurde mir anerkannt, so daß ich bereits im März 1969 das Physikum ablegen konnte. Ebenfalls in München bestand ich im Juli 1972 das medizinische Staatsexamen.

Als Medizinalassistent war ich im Schwabinger und Harlachinger Krankenhaus in München tätig. Zur Zeit arbeite ich als Assistenzarzt auf der anaesthesiologischen und Intensiv-Abteilung des Krankenhauses München-Neuperlach.

